



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“Implementación de un sistema biométrico de huellas
dactilares para el control de asistencia estudiantil en la
Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Mecánica”**

**Vallejo Vintimilla, Paúl Rodrigo;
Carrera Silva, Alvaro Marcelo**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

**Riobamba–Ecuador
2017**

ESPOCH

Facultad de Mecánica

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

2015-11-10

Yo recomiendo que el trabajo de titulación preparado por:

VALLEJO VINTIMILLA PAÚL RODRIGO
CARRERA SILVA ALVARADO MARCELO

Titulado:

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA BIOMÉTRICO DE HUELLAS
DACTILARES PARA EL CONTROL DE ASISTENCIA ESTUDIANTIL EN LA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE
MECÁNICA”**

Sea aceptada como total complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Ing. Carlos José Santillán Mariño
DECANO FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Jhonny Marcelo Orozco Ramos
DIRECTOR TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. Juan Carlos Cayán Martínez
ASESOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

ESPOCH

Facultad de Mecánica

EXAMINACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: VALLEJO VINTIMILLA PAÚL RODRIGO

TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN: “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA BIOMÉTRICO DE HUELLAS DACTILARES PARA EL CONTROL DE ASISTENCIA ESTUDIANTIL EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE MECÁNICA”

Fecha de Examinación: 2017-03-14

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Homero Almendariz Puente PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Jhonny Marcelo Orozco Ramos DIRECTOR			
Ing. Juan Carlos Cayán Martínez ASESOR			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Marco Homero Almendariz Puente
PRESIDENTE TRIB. DEFENSA

ESPOCH

Facultad de Mecánica

EXAMINACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: CARRERA SILVA ALVARO MARCELO

TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN: “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA BIOMÉTRICO DE HUELLAS DACTILARES PARA EL CONTROL DE ASISTENCIA ESTUDIANTIL EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE MECÁNICA”

Fecha de Examinación: 2017-03-14

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Homero Almendariz Puente PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Jhonny Marcelo Orozco Ramos DIRECTOR			
Ing. Juan Carlos Cayán Martínez ASESOR			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Marco Homero Almendariz Puente
PRESIDENTE TRIB. DEFENSA

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Nosotros, PAÚL RODRIGO VALLEJO VINTIMILLA y ALVARO MARCELO CARRERA SILVA, egresados de la Carrera de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH, autores del trabajo de titulación denominado **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA BIOMÉTRICO DE HUELLAS DACTILARES PARA EL CONTROL DE ASISTENCIA ESTUDIANTEL EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE MECÁNICA”**, nos responsabilizamos en su totalidad del contenido en su parte intelectual y técnica, y me someto a cualquier disposición legal en caso de no cumplir con este precepto.

Vallejo Vintimilla Paúl Rodrigo
Cédula de Identidad: 171978166-6

Carrera Silva Alvaro Marcelo
Cédula de Identidad: 150078036-4

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Paúl Rodrigo Vallejo Vintimilla y Alvaro Marcelo Carrera Silva, declaramos que el presente trabajo de titulación es de nuestra autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autores, asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Vallejo Vintimilla Paúl Rodrigo
Cédula de Identidad: 171978166-6

Carrera Silva Alvaro Marcelo
Cédula de Identidad: 150078036-4

DEDICATORIA

A papito Dios por brindarme la oportunidad y la dicha de la vida, por ofrecerme los medios necesarios para mi formación como profesional, pero sobre todo como persona.

A mi madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional. Gracias mamá por darme una carrera para mí futuro y por creer en mí, porque sin escatimar esfuerzo alguno, has sacrificado gran parte de tu vida para formarme y porque nunca podré pagar todo su desvelo, ni aún con las riquezas más grandes del mundo. Por lo que soy y por todo el tiempo que le robé pensando en mí.

A mis hermanos Kevin, Nicole y a mi novia Erika los cuales han estado a mi lado, estando siempre alerta ante cualquier problema que se me puedan presentar, los amo mucho.

A mi sobrina Kendra Nicole, para que veas en mí un ejemplo a seguir.

Vallejo Vintimilla Paúl Rodrigo

Esta tesis se la dedico a mi Dios quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para no desmayar ante las adversidades sin nunca perder la dignidad ni desfallecer en el intento.

Gracias a esas personas importantes en mi vida, que siempre estuvieron listas para brindarme todo su apoyo y amor incondicional, ahora me toca regresar un poquito de todo lo inmenso que me han otorgado.

Con todo mi cariño esta tesis se las dedico a ustedes:

Padre Milton

Madre Bertha

Hermana Mabel

Esposa Diana y nuestra pequeña hija Valentina

Carrera Silva Alvaro Marcelo

AGRADECIMIENTO

Mi gratitud, principalmente está dirigida al Creador por haberme dado la existencia y la fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado, y por haberme permitido llegar al final de la carrera, con toda la humildad que de mi corazón puede emanar, dedico primeramente mi trabajo a Dios.

De igual forma, dedico esta tesis a mi madre que han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles. A mis hermanos y mi novia que siempre han estado junto a mí brindándome su apoyo y cariño, los quiero mucho.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por haberme dado cobijo y por las lecciones que aprendí en ella, asimismo a la Escuela de Ingeniería Industrial, por haberme dado su voto de confianza y por todo el apoyo otorgado a mi persona.

A los docentes que me han acompañado durante el largo camino, brindándome siempre su orientación con profesionalismo ético en la adquisición de conocimientos y afianzando mi formación.

Igualmente, a mi tutor, Ing. Jhonny Orozco y asesor Juan Carlos Cayan quienes me orientaron en todo momento en la realización de este proyecto que enmarca el último escalón hacia un futuro en donde sea partícipe en el mejoramiento.

Vallejo Vintimilla Paúl Rodrigo

Agradezco a la Escuela de Ingeniería Industrial, ya que en ella nos impartieron conocimiento, de la misma forma agradecer a los docentes por el tiempo que dedica a esta hermosa profesión, en el cual, por su dedicación, por sus esfuerzos, por su paciencia y compromiso, es mi base fundamental de mi desarrollo como persona, con el cual sus, enseñanza y sabiduría sé cómo afrontar de la mejor manera los problemas y obstáculos que a diario me voy a enfrentar.

Carrera Silva Alvaro Marcelo

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	
1.1 Antecedentes	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.3 Justificación	2
1.3.1 Justificación teórica.....	3
1.3.2 Justificación metodológica.	3
1.3.3 Justificación práctica.....	3
1.4 Objetivos.....	3
1.4.1 Objetivo general..	3
1.4.2 Objetivos específicos.....	3
2. MARCO TEÓRICO	
2.1 Biometría	4
2.1.1 Tipos de biometría.	4
2.1.2 Elección del rasgo biométrico adecuado.....	6
2.2 Sistemas biométricos	7
2.2.1 Funcionamiento de un sistema biométrico.	8
2.2.2 Proceso de almacenamiento y de identificación de un sistema biométrico. ..	8
2.2.3 Requerimientos de un sistema biométrico.	10
2.3 Huella dactilar.....	11
2.3.1 Elementos de una huella dactilar.	12
2.3.2 Clasificación de las huellas dactilares.	13
2.3.3 Técnicas de reconocimiento dactilar.	14
2.3.4 Técnicas establecidas en patrones de minucias.	14
2.3.5 Técnicas establecidas en el alineamiento de patrones.	15
2.3.6 Técnicas establecidas en la contextura de la imagen.	15
2.3.7 Problemas al realizar la adquisición de la imagen.	15
3. SELECCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE ASISTENCIA	
3.1 Selección de equipos para el sistema de control de asistencia	17
3.1.1 Selección de equipos biométricos.	17
3.1.2 Especificaciones del biométrico seleccionado.	19
3.1.3 Accesorios del biométrico.....	20
3.2 Software a utilizarse para la programación del registro de asistencia.	23
3.2.1 Selección del software.	23
3.2.2 Requisitos de software Attendance Management.	24
3.3 Instalación del software.....	25
3.4 Interacción con el software.	27
3.4.1 Configuración del dispositivo.	27
3.4.2 Recopilación de la base de datos.....	29
3.4.3 Realización de horarios.	36
3.4.4 Realización de turnos.....	38
3.4.5 Asignación de turnos.	39
3.5 Ingreso de usuarios a biométricos.....	40

3.5.1	<i>Aulas a instalarse.....</i>	41
3.5.2	<i>Cargar usuarios a biométricos.</i>	41
3.6	Preparación y ubicación de dispositivos	42
3.6.1	<i>Preparación de equipos de un sistema de control de asistencia.</i>	42
3.6.2	<i>Ubicación de equipos de registro de asistencia..</i>	43
3.7	Socialización.....	45
3.7.1	<i>Socialización con docentes.</i>	45
3.7.2	<i>Socialización con estudiantes.</i>	45
3.7.3	<i>Preguntas al final de la socialización.....</i>	47
3.8	Puesta en marcha.	48
4.	ELABORACIÓN DEL REGISTRO DE ASISTENCIA	
4.1	Elaboración del registro de asistencia.....	51
4.1.1	<i>Descarga de eventos.</i>	51
4.1.2	<i>Importar eventos en el programa att.</i>	53
4.1.3	<i>Generar el reporte en el att.</i>	56
4.1.4	<i>Elaboración de registro de asistencia.</i>	58
4.2	Resultado obtenidos.....	76
4.2.1	<i>Química aplicada.....</i>	77
4.2.2	<i>Ética profesional.....</i>	77
4.2.3	<i>Dibujo industrial.....</i>	78
4.2.4	<i>Álgebra lineal y Geometría Analítica.....</i>	78
4.2.5	<i>Análisis matemático.....</i>	79
4.2.6	<i>Física y Laboratorio.....</i>	79
4.3	Encuesta de aceptación de la implementación del sistema de registro de asistencia Biométrico.....	80
4.3.1	<i>Técnica.....</i>	80
5.	COSTOS	
5.1	Costos directos.....	87
5.2	Costos indirectos.....	87
5.3	Costos totales	87
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
6.1	Conclusiones.....	88
6.2	Recomendaciones	88

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

		Pág.
1	Ponderación de los diferentes sistemas biométricos.....	7
2	Elementos de una huella dactilar	13
3	Ponderación de equipos biométricos	17
4	Ponderaciones	18
5	Comparación de equipos biométricos.....	18
6	Media de estudiantes.....	18
7	Especificaciones del biométrico X300	19
8	Comparación de softwares.....	24
9	Ponderaciones	24
10	Aulas	41
11	Química Aplicada	77
12	Ética Profesional.....	77
13	Dibujo Industrial	78
14	Álgebra Lineal y Geometría Analítica.....	78
15	Análisis Matemático	79
16	Física y laboratorio	79
17	Número de estudiantes.....	80
18	Representación de datos estadísticos (pregunta 1)	82
19	Representación de datos estadísticos (pregunta 2)	83
20	Representación de datos estadísticos (pregunta 3)	84
21	Representación de datos estadísticos (pregunta 4)	85
22	Representación de datos estadísticos (pregunta 5)	84
23	Representación de datos estadísticos (pregunta 6)	86
24	Costos directos.....	87
25	Costos indirectos.....	87
26	Costos totales	87

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
1	Sistemas biométricos 8
2	Proceso de almacenamiento de un sistema biométrico..... 9
3	Proceso de identificación de un sistema biométrico 10
4	Huella dactilar 11
5	Tipos de patrones de huellas dactilares..... 13
6	Biométrico X300..... 19
7	Dispositivo biométrico..... 20
8	Accesorio para la ubicación 20
9	Acople para alimentar cerrojo electro-magnético..... 20
10	Fuente de alimentación de la energía eléctrica (110-240 a 12 v) 21
11	Jack de alimentación con acople para alimentar cerrojo electro-magnético.... 21
12	(1) Jack de alimentación directa, (2) Jack de transmisión de datos puerto RJ45 21
13	Jack de transmisión de datos USB 22
14	Opciones. 22
15	Teclado biométrico x300 22
16	Sensor de huella 23
17	Instalación del programa..... 25
18	Inicio Instalación..... 25
19	Términos y Condiciones 26
20	Seleccionar Carpeta de Ubicación 26
21	Instalación Programa 26
22	Terminar la Instalación 27
23	Información del sistema..... 27
24	Configuración de dispositivos 28
25	Configuración de dispositivo vía Ethernet..... 28
26	Configuración de dispositivo vía USB 29
27	Lista de dispositivos agregados 29
28	Creación de departamentos 30
29	Departamentos creados 30
30	Employees (empleados)..... 31
31	Adicionar Usuarios 31
32	Datos ingresados 31
33	Configuración IP de manera remota 32
34	Configuración IP en el biométrico 32
35	Comunicación entre biométrico y PC de manera Ethernet..... 33
36	Biométrico online 33
37	Upload user info and FP (subir la información de usuario y FP) 34
38	Carga de usuarios al biométrico..... 34

39	Recopilación de huellas	35
40	Download user info and FP (descargar información de usuario y FP)	35
41	Búsqueda de usuarios.....	36
42	Búsqueda de usuarios.....	36
43	Definición de horario	37
44	Horarios	37
45	Horario modificado	38
46	Realización de turnos.....	38
47	Turnos realizados	39
48	Selección de usuarios.....	39
49	Selección de turno a asignar a usuarios	40
50	Visualización de turno asignado a usuarios	40
51	Selección de usuarios a cargar	41
52	Cargar usuarios	42
53	Verificación de usuarios en biométrico	42
54	Identificar el lugar a instalarse	43
55	Altura del biométrico	44
56	Instalación de toma eléctrica.....	44
57	Energizar biométrico.....	44
58	Energizar biométrico.....	45
59	Puesta en marcha	48
60	Pantalla de inicio biométrico	48
61	Acceso correcto.....	49
62	Acceso del administrador (docente).	49
63	Acceso del administrador (docente).	49
64	Formas incorrectas de registro.....	46
65	Anuncio informativo	46
66	Colocar USB a biométrico	51
67	Ingreso al menú.....	51
68	Selección del menú datos.....	52
69	Descargar eventos	52
70	Descargando eventos	52
71	Descarga de eventos exitosa	53
72	Usb Disk Manage.....	53
73	USB import (importar USB).....	54
74	Record data import (Registro de importación de datos)	54
75	U Disk	55
76	Import data	55
77	Records dowloaded.....	56
78	Icono Report	56
79	Datos para generar el reporte	57
80	Reporte generado	57
81	Exportar reporte	58
82	Ubicar el archivo exportado.....	58

83	Cambio de formato de celda	59
84	Convertir texto en columnas	59
85	Cambio de formato de celda Real time.....	60
86	Convertir texto en columnas	60
87	Columna asistencia.	61
88	Añadir filtros.....	61
89	Unificar materias.....	62
90	Columna porcentaje (fechas).	62
91	Columna porcentaje (fechas).	63
92	Formato de celdas.	63
93	Formato de celdas.	64
94	Campos de la tabla dinámica.	64
95	Configuración de campos.	65
96	Asistencia (A=1.F=0).	65
97	Tabla dinámica.....	66
98	Campo de valor.....	66
99	Cambio de decimales.	67
100	Porcentaje de asistencia.	67
101	Asignatura seleccionada.	67
102	Tabla dinámica con porcentaje	68
103	Nueva hoja con código y nombre.	68
104	Cambio de nombre de matriz.....	69
105	Ingreso de fórmula buscar.....	69
106	Porcentaje en toda la columna.	70
107	Condición cumple o no cumple	70
108	Condición en toda la columna.	71
109	Insertar formato de color de celda.	71
110	Celda de color mayor que.	71
111	Celda de color verde (cumple).....	72
112	Celda de color (cumple y no cumple).....	72
113	Insertar gráfico dinámico	73
114	Selección de ejes y valores.	73
115	Reporte final de sistencia.	74
116	Reporte tradicional.....	75
117	Reporte del sistema implementado.	76
118	Resultado en porcentajes pregunta 1	82
119	Resultado en porcentajes pregunta 2	83
120	Resultado en porcentajes pregunta 3	84
121	Resultado en porcentajes pregunta 4	85
122	Resultado en porcentajes pregunta 5	85
123	Resultado en porcentajes pregunta 6	86

RESUMEN

En la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Mecánica se implementó un sistema biométrico de huellas dactilares para el control de asistencia estudiantil, con el objetivo de automatizar y optimizar el método tradicional. El proyecto estuvo enmarcado en la investigación de tecnologías y automatización en los procesos de control de asistencia en instituciones públicas. Se emplearon una serie de técnicas e instrumentos de recolección de datos, elaboración de registros, asignación de horarios y reportes de las asistencias a clases. El método implementado tiene mayor aceptación que el método tradicional mediante la evaluación de una encuesta, lo que generó un gran aporte al avance tecnológico en la carrera. Con la programación en el software attendance management y un informe final en excel contribuimos al docente a constatar si el (la) estudiante cumple con el porcentaje de asistencia mínima del 70% que es un requisito para poder aprobar una asignatura. De esta manera se pudo concluir que al desarrollar un reporte automático de los estudiantes con su porcentaje de asistencia de forma rápida y segura se garantiza una alta confiabilidad y eficacia en un 95%. Recomendando ampliar el sistema automatizado de control de asistencia a toda la carrera para brindar seguridad y agilidad en el requerimiento de información reemplazando métodos tradicionales que pueden ser imitados fácilmente.

PALABRAS CLAVE: <BIOMETRÍA>, <AUTOMATIZACIÓN>, <HUELLA DACTILAR>, <PROTOCOLO DE INTERNET (IP)>, <BUS ESTÁNDAR UNIVERSAL (USB)>, < UNIVERSALIDAD >, < CUANTIFICACIÓN>, <RASGOS FÍSICOS >.

ABSTRAC

At The School of Industrial Engineering of the Faculty of Mechanics, a biometric fingerprint system was implemented to control students attendance, with the aim of automating and optimizing the traditional method. The project was framed in the research of technologies and automation in the processes of control of assistance in public institutions. A number of techniques and instruments were used for data collection, record-keeping, elaboration of registers, assignment of schedules, and attendance reports. The implemented method has more acceptance than the traditional method through the evaluation of a survey, which generated a great contribution to the technological advance in the career. The study of this biometric fingerprint system aims to contribute to the teacher with the programming in attendance management software and a final report in excel to verify if the student complies with the minimum attendance percentage of 70% that is a requirement to be able to pass a subject. The research paper concludes that carry out an automatic report guarantees the student attendance percentage in a fast and secure way a high reliability and efficiency in 95%. It is recommended that the assistance control of the entire career broadens the automated system to provide security and agility in the requirement of information replacing traditional methods that can be easily imitated.

KEYWORDS: <BIOMETRICS>, <AUTOMATION>, <FINGERPRINT>, <INTERNET PROTOCOL (IP)>, <UNIVERSAL STANDARD BUS (USB)>, <UNIVERSALITY>, <QUANTIFICATION>, <PHYSICAL CHARACTERISTICS>.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La implementación de tecnologías y automatización en procesos de control de asistencia en una institución pública cada vez es más necesaria, puesto que agiliza el proceso, garantiza la seguridad y el respaldo de la información requerida.

En los últimos años las técnicas de biometría aprovechan algo importante y único que contiene el ser humano y son sus características físicas que se diferencian al compararse con otro individuo.

La huella digital, patrón del iris del ojo, rasgos de escritura, rasgos faciales e inclusive el ADN, son recursos que se utilizan para estas funciones.

Actualmente la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, no cuenta con un sistema automatizado que controle la asistencia de los estudiantes y genere reportes, este control se lo realiza de forma manual por cada docente asignado a las diferentes asignaturas que se imparten en todo el período académico de clases.

La causa primordial para desarrollar esta propuesta tecnológica es dar continuidad al desarrollo avanzado de tecnologías, automatizando el control de asistencia de estudiantes mediante un sistema biométrico que reemplace el método de registro de asistencia tradicional a un registro de asistencia automatizado de huella dactilar.

1.2 Planteamiento del problema

Actualmente, la Escuela de Ingeniería Industrial cuenta con un proceso de control de asistencia de estudiantes de forma tradicional, así como en la mayoría de instituciones educativas, ya que el proceso se lo ejecuta mediante una nómina impresa con distintos datos de los estudiantes como nombres, apellidos, número de cédula, código de matrícula, etc.

Otro método es pasar una lista con casilleros vacíos donde el estudiante debe escribir a mano su nombre, apellido, número de cédula, código y firma, luego de ello se pasa de se pasa al docente el cual confirma la asistencia nombrando y registrando en la lista para autenticar su asistencia.

Los docentes deben llevar estas listas impresas diariamente a su grupo de estudiantes y guardarlas para elaborar reportes semanales, mensuales o semestrales ya que el reglamento de régimen académico institucional de grado, Capítulo V, Artículo 68 establece “que para la aprobación de una asignatura el (la) estudiante deberá obtener como mínimo el 70% del máximo puntaje establecido; es decir, veintiocho sobre cuarenta (28/40) puntos y una asistencia mínima del 70%.”

1.3 Justificación

Para el actual estudio se considera el uso de tecnologías avanzadas para la modernización del proceso de registro de asistencia considerando el avance tecnológico que se presenta día a día.

Al implementar un sistema biométrico de huellas dactilares en la Escuela de Ingeniería Industrial, se automatizará el proceso tradicional de control de asistencia reemplazando el registro de asistencia manual, obteniendo un alto grado de confiabilidad, seguridad, conformidad en los estudiantes y docentes. Los reportes de asistencia serán automáticos cada vez que el docente los requiera, basándonos en el reglamento de régimen académico institucional de grado, al final del semestre los reportes de asistencia brindados por la propuesta tecnológica llevarán el porcentaje exigido para corroborar si el (la) estudiante cumple como mínimo el 70% de asistencia como requisito para la aprobación de la asignatura. Con este sistema biométrico la organización y el uso de datos serán más sencillos, con un rápido acceso al software de manejo del biométrico, se podría situar cualquier información relativa a la asistencia de estudiantes que se requiera en cualquier situación, evitando las demoras que se forman en la exploración manual de un reporte de asistencia, a su vez los docentes tendrán la capacidad de responder rápida y eficientemente.

Se ahorrará tiempo en el aula de clases al momento de realizar el registro de asistencia que podría ser aprovechado por el docente en la asignatura que se esté impartiendo.

1.3.1 *Justificación teórica.* El presente trabajo será un complemento teórico, y con la implementación y análisis de la presente propuesta tecnológica, ayudará para incitar al uso de las nuevas tecnologías para un mejor sistema de control de asistencia de los estudiantes.

1.3.2 *Justificación metodológica.* Realizando una investigación actualizada de los sistemas biométricos se implementará un software de manejo biométrico para elaborar el registro de estudiantes, asignación de horarios, asignación de turnos y reportes de las asistencias a clases.

1.3.3 *Justificación práctica.* El resultado de la investigación y de la implementación de un sistema biométrico conjuntamente con un software compatible con el mismo, solucionará los problemas de asistencia estudiantil en cuanto a rapidez y confianza para elaborar un reporte de asistencia.

1.4 Objetivos

1.4.1 *Objetivo general.* Implementar un sistema biométrico de huellas dactilares para el control de asistencia estudiantil en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Mecánica.

1.4.2 *Objetivos específicos:*

- Implementación de equipos biométricos en las aulas designadas conjuntamente con un software para la elaboración de reportes de asistencia estudiantil estos pueden ser semanales, mensuales o semestrales, siempre y cuando estén dentro del período académico estipulado por la institución en cada semestre.
- Identificar y programar un software compatible con el sistema biométrico registrador de huellas dactilares para elaborar los reportes de asistencia estudiantil.
- Programar en Excel una tabla de filtros para estimar el 70% de asistencia aceptable, que sirve como requisito para aprobar la asignatura.
- Comparar método propuesto con el método tradicional

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Biometría

En la actualidad es cada vez más frecuente la necesidad de implementar sistemas que permitan de forma precisa la identificación y/o validación de personas para fines como seguridad informática, control de acceso y el control de asistencia, siendo posible la biometría el mejor método de identificación humana. La biometría aplicada a la tecnología sirve como un instrumento de seguridad reemplazando métodos tradicionales que pueden ser imitados fácilmente.

Es una técnica que se basa en las medidas biológicas de rasgos únicos que poseen los humanos que los identifica y los diferencia en una sociedad, mediante la aplicación de ciencias matemáticas

2.1.1 *Tipos de biometría.* Están establecidas de acuerdo a las características que se usan para la identificación humana. Conformadas de la biometría estática y dinámica.

2.1.1.1 *Biometría estática.* Es el estudio de las características físicas del ser humano a la cual pertenecen las siguientes características:

- Reconocimiento del A.D.N. (ácido desoxirribonucleico). Es una técnica usada mayormente en el campo forense debido a la complejidad y al tiempo que toma el proceso de obtener la huella genética del tejido. Para este proceso toma una muestra de tejido de un individuo para la extracción del A.D.N. (Ácido Desoxirribonucleico) del núcleo de una célula. (PÉREZ, y otros, 2011).
- Reconocimiento del iris. Es un método que utiliza el iris humano como forma de identificación, tomando la información de los patrones del iris, el iris humano mantiene sus patrones y rara vez cambian. El escaneado del iris se realiza con una cámara infrarroja especial que toma una fotografía de alta resolución y obtiene los detalles del iris; es importante recalcar que no existe riesgo que el ojo sea afectado durante el proceso.(PÉREZ, y otros, 2011).

- Huella dactilar. La huella dactilar es un rasgo singular de un ser humano no existen personas que compartan este rasgo incluso gemelos idénticos no comparten las mismas huellas dactilares. La medición automatizada de la huella dactilar exige un alto grado de procesamiento y una elevada capacidad en el almacenamiento. Es un sistema biométrico considerado económico, muy seguro y fácil de usar, es uno de los métodos más utilizados en la actualidad.
- Reconocimiento de retina. Es una técnica ideal donde se utiliza la alta seguridad, porque utiliza los patrones de los vasos sanguíneos que se mantienen sin variación a lo largo del tiempo y es único en cada persona incluyendo gemelos idénticos(PÉREZ, y otros, 2011).
- Reconocimiento de la geometría de la mano. Esta tecnología utiliza la forma de la mano para confirmar la identidad de la persona. Para la generación de la muestra, se debe poner la mano sobre la superficie de un lector (PÉREZ, y otros, 2011).
- Reconocimiento facial. El reconocimiento facial es una técnica en la cual se identifica a la persona mediante sus rasgos. Para lo cual, se usan programas de cálculo que analizan imágenes de rostros humanos. Para el registro se toman varias fotografías de la cara este proceso dura entre veinte y treinta segundos. (PÉREZ, y otros, 2011).
- Reconocimiento de la geometría de las venas. Esta tecnología se basa en la estructura de las venas de la mano o del dedo. De igual forma que la retina o el iris, la geometría de las venas se estructura antes del nacimiento y es diferente incluso en gemelos idénticos. Un sensor infrarrojo toma una imagen del patrón de las venas, a partir de esta imagen se genera una plantilla biométrica. Al tratarse de un órgano interno, resulta difícil realizar cualquier variación sobre el mismo (PÉREZ, y otros, 2011).
- Reconocimiento espectroscópico de la piel. Se capta una imagen de la superficie de la piel. La imagen se clasifica utilizando un algoritmo de análisis de la textura de la piel que toma en cuenta una serie de características aleatorias y genera una plantilla (PÉREZ, y otros, 2011).

2.1.1.2 *Biometría dinámica.* Estudia las características de la conducta del ser humano a las cual pertenecen las siguientes características:

- Reconocimiento de voz. Es un método de reconocimiento natural realizado a diario por los seres humanos. Para usar este método los algoritmos deben medir y estimar la similitud para devolver un resultado o una lista de posibles candidatos. La identificación se dificulta debido a factores como el ruido de fondo, la calidad de la muestra y su duración, por lo que siempre se debe considerar un margen de error (PÉREZ, y otros, 2011).
- Reconocimiento de la dinámica del tecleo. Esta técnica se basa en el patrón de escritura en teclado que es propio de cada individuo. En esta técnica se mide varias características del tecleo de cada individuo como la fuerza de tecleo, la duración de la pulsación y el período de tiempo que se presionan las teclas. Esta técnica es económica ya que los teclados son muy comunes en nuestra vida, así el único costo relativo es el software que se utiliza (PÉREZ, y otros, 2011).
- Reconocimiento de firma. Esta técnica utiliza la firma de un individuo como patrón para confirmar su identidad, existen pequeñas variaciones en la firma pero la repetición constante de sus trazos crean un patrón válido que se puede usar para la identificación biométrica. (PÉREZ, y otros, 2011).
- Reconocimiento de la cadencia del paso (forma de andar). Este método utiliza la forma de caminar de una persona para crear una plantilla biométrica realizado a partir del caminar, se graba mediante una cámara y se analiza mediante el uso de un software que empareja los datos con su respectivo algoritmo; permitiendo la identificación a distancia (PÉREZ, y otros, 2011).

2.1.2 *Elección del rasgo biométrico adecuado.* La elección de un rasgo biométrico adecuado no se basa solo en la capacidad de discriminación que tiene.

Para elegir un método adecuado se tiene que tomar en cuenta otros factores externos como el nivel de seguridad requerido, costo del sistema, tiempo de respuesta necesario entre otros factores.

Una vez que se ha detallado de una manera general todos los sistemas biométricos, cabe recalcar que cada uno de estos sistemas tienen sus fortalezas como debilidades, pero el funcionamiento se las establece en tres principios fundamentales que son comunes en las cuales se describe a continuación:

Todas disponen de un mecanismo automático que detecta y captura las características biométricas a procesar, ya sea mediante una señal digital como una señal analógica.

Todas disponen de la técnica de normalización de la imagen capturada para luego permitir que se aplique el adecuado almacenamiento y la respectiva comparación de los datos adquiridos con los almacenados en la base de datos.

Todas disponen de una interfaz de comunicación entre los dispositivos biométricos y las aplicaciones, métodos y técnicas que se utilizan. En la siguiente tabla se establece una ponderación de los diferentes sistemas biométricos.

Tabla 1. Ponderación de los diferentes sistemas biométricos

Característica biométrica	Aceptación del usuario	Facilidad de uso	Costo	Utilidad		Estabilidad	Intrusismo	Fiabilidad	Problemas para identificar
				Identificación	Verificación				
Iris	Media	Media	Alto	Buena	Buena	Alta	No	Alta	Enfoque del nivel de luminosidad y enfermedades visuales
Retina	Media	Baja	Alto	Buena	Buena	Alta	Alto	Alta	Uso de gafas o lentes y enfermedades visuales
Reconocimiento facial	Media	Media	Bajo	Mala	Buena	Media	No	Media	Edad, luz y cambios o pérdidas del cabello
Geometría de la mano	Media	Alta	Alto	Mala	Buena	Media	No	Media	Edad, enfermedades degenerativas en la mano y ausencia
Termograma facial	Alta	Alta	Bajo	Mala	Buena	Baja	No	Baja	Estado de ánimo de la persona o alteraciones debido al
Huella dactilar	Media	Alta	Bajo	Buena	Buena	Alta	Bajo	Alta	Lesiones, desgaste y ausencia del dedo
ADN	Baja	Baja	Alto	Buena	Buena	Alta	Muy alto	Alta	Enfermedades degenerativas directamente relacionadas con la sangre
Voz	Alta	Alta	Bajo	Mala	Buena	Media	No	Baja	Edad, gripe y tos que puede influir en la voz
Firma	Media	Alta	Bajo	Mala	Buena	Media	No	Baja	Edad y cambio de estado de ánimo

Fuente: Autores

2.2 Sistemas biométricos

La tecnología biométrica determina que estas características físicas del cuerpo humano son únicas e irrepetibles que cada uno de los individuos las poseen, por tal motivo

constituye una alternativa factible para la identificación de las personas con un margen de error muy pequeño, de esta manera se elimina la necesidad de las firmas, contraseñas, claves y códigos.

Figura 1. Sistemas biométricos



Fuente: <http://goo.gl/94Mpk3>

2.2.1 *Funcionamiento de un sistema biométrico.* Todo sistema biométrico tiene la capacidad de medir, comparar, codificar, transmitir, almacenar y reconocer las características únicas e irrepetibles de un individuo garantizando una alta confiabilidad y eficacia al momento de tener los resultados.

El funcionamiento de los sistemas biométricos depende de la utilización de un software que posee una base de datos y que a su vez intervienen distintos campos de la informática como: la inteligencia artificial, reconocimiento de formas, algoritmos matemáticos complejos y el aprendizaje.

2.2.2 *Proceso de almacenamiento y de identificación de un sistema biométrico.* Para realizar el proceso de almacenamiento y de identificación es necesario establecer el siguiente algoritmo:

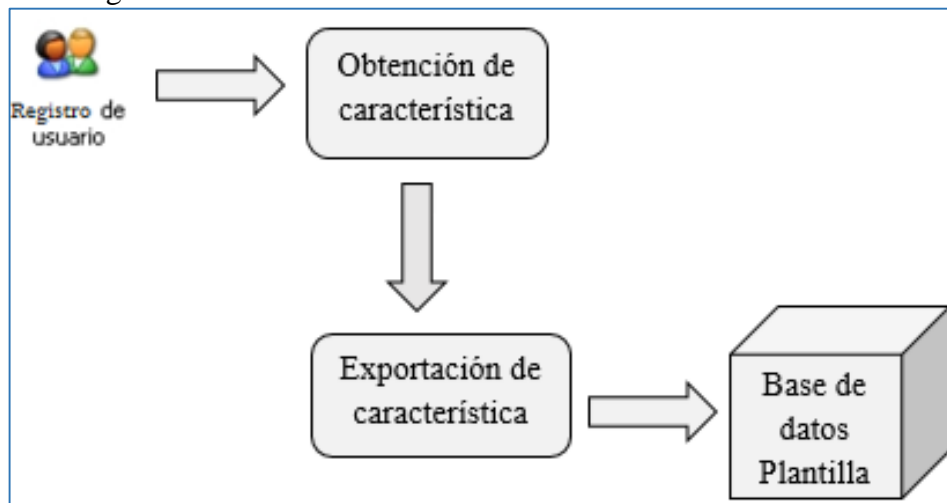
Para el almacenamiento de las características físicas de una persona se establece el siguiente procedimiento:

Obtener la característica biométrica (huella, ojo, dedo, voz, etc.) con el sistema biométrico adquirido.

Procesar los datos biométricos mediante la exportación de las características y la respectiva asignación de dichos datos.

Almacenar los datos procesados en una base de datos o en una tarjeta inteligente.

Figura 2. Proceso de almacenamiento de un sistema biométrico

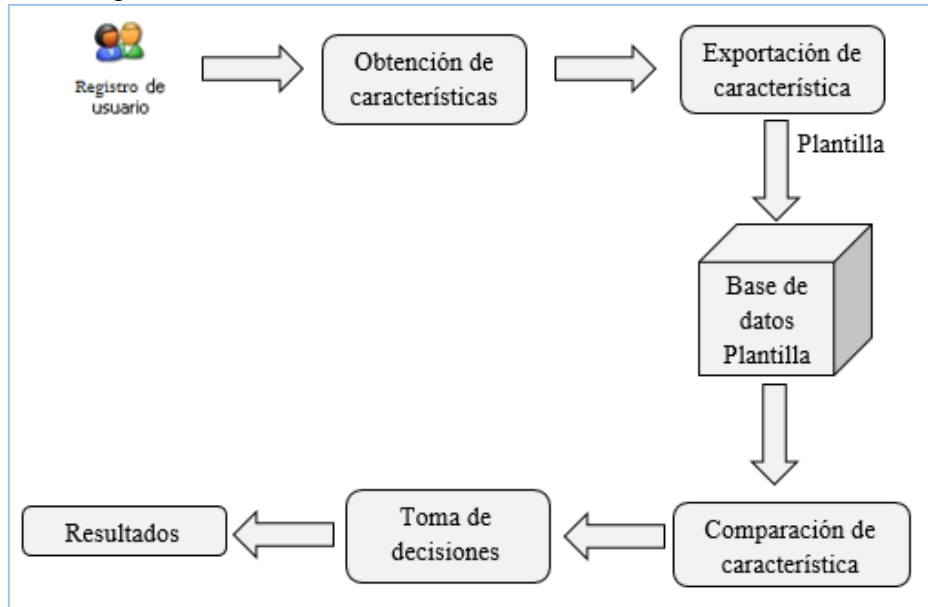


Fuente: Autores

Para la identificación de la persona se establece el siguiente procedimiento:

- Obtener el componente biométrico elegido (huella, ojo, dedo, voz, etc.).
- Procesar los datos biométricos y exportar el registro biométrico.
- Realizar la respectiva verificación de coincidencia del registro biométrico mediante el proceso de escaneado con los datos biométricos almacenados.
- Asignar un valor de puntuación de coincidencia con la finalidad de comparar las plantillas almacenadas con la plantilla adquirida para realizar una toma de decisión y establecer si la persona es quien dice ser.

Figura 3. Proceso de identificación de un sistema biométrico



Fuente: Autores

2.2.3 *Requerimientos de un sistema biométrico.* Para obtener un sistema biométrico 100% confiable, es necesario tomar en consideración las características únicas que posee una persona como: iris, voz, huella dactilar o firma, estas características deben cumplir los siguientes requisitos:

- **Unicidad:** Este parámetro establece que la probabilidad de que dos personas posean la misma característica es baja.
- **Universalidad:** Este parámetro establece que cualquier persona posee las características biométricas mencionadas anteriormente.
- **Permanencia:** Este parámetro establece que la característica biométrica no se puede cambiar en un tiempo a corto plazo.
- **Cuantificación:** Este parámetro establece que la característica biométrica puede ser medida de manera cuantitativa.

Cabe recalcar que por su naturaleza cada una de estas características biométricas posee sus ventajas y desventajas, de tal manera es necesario que la característica biométrica a tomarse en cuenta dependerá de los requerimientos establecidos anteriormente, los niveles de seguridad requeridos y del costo de implementación del mismo.

2.3 Huella dactilar

La biometría dactilar se ha convertido en un instrumento de gran importancia en la identificación de personas. Esta tecnología se ha desarrollado lo suficiente para ser una opción importante para la identificación de personas, en diferentes campos civiles como en policiales.

De todos los sistemas biométricos uno de los más utilizados es el reconocimiento mediante la “huella dactilar”; esta técnica para identificar a las personas se aplica desde el siglo XIX; en sus inicios este proceso se lo realizaba de forma visual desde allí hasta entonces ha evolucionado y en la actualidad existen sistemas que lo realizan de forma automática. Al referirse a “huella digital” se denota también como el “rastros” dejado por las personas al momento de usar las comunicaciones digitales e internet.

Como concepto de huella dactilar tenemos que es la impresión visible o moldeada que produce el contacto de las crestas papilares de un dedo de la mano sobre una superficie. Es una característica individual que se utiliza como medio de identificación de las personas (LACIE, 2013).

Figura 4. Huella dactilar



Fuente: <http://goo.gl/UWe5VK>

- **Huella latente.**

El vocablo latín “latens” significa oculto, escondido, que no se manifiesta exteriormente. Por tanto, las huellas latentes son marcas invisibles que se producen al contacto del dedo sobre una superficie debido a la grasa o al sudor que emana por los poros sudoríparos de las papilas dactilares.

- **Huella dactilar positiva.**

Es la impresión artificial de la huella dactilar de los dedos de la mano utilizando una sustancia (tinta negra para huellas, grasa, aceite, sangre, etc.)

- **Huella dactilar negativa.**

Es la impresión artificial de la huella dactilar de los dedos de la mano utilizando una sustancia sobre materias blandas (plastilina, masa, yeso fresco, pintura fresca, jabón suave) y que registran su relieve.

Puntos característicos de las huellas dactilares (minucias). Se denomina con ese nombre a las particularidades papilares que en detalle ofrecen las crestas en su curso por el dactilograma natural y su impresión.

Son las convergencias, desviaciones, empalmes, interrupciones, fragmentos, de las crestas y de sus surcos (islote, bifurcación, punto, cortada, horquilla, empalme, encierro). Cuando se cotejan dos huellas dactilares como mínimo se buscan doce puntos característicos, aunque la obtención de al menos ocho ya tiene validez jurídica (LACIE, 2013).

2.3.1 *Elementos de una huella dactilar.* Es importante que al utilizar los sistemas biométricos de huellas dactilares se conozcan los elementos que forman parte de una huella dactilar con la finalidad de mayor entendimiento en el proceso y se lo establece a continuación:

- **Cresta**

Son aquellos relieves o curvas que se forman por líneas o segmentos en la parte posterior del dedo.

- **Bifurcación**

Es la separación de una cresta en dos, por lo general se lo establece por el ensanchamiento de una cresta.


- **Divergente**

Son crestas paralelas que siguen una misma trayectoria y que por determinada situación e inesperadamente se separan.

- **Valles**

Es aquella separación o espacio que existe entre crestas.

Tabla 2. Elementos de una huella dactilar

Elementos de una huella dactilar			
			
Cresta	Bifurcación	Divergentes	Valles

Fuente: Autores

2.3.2 *Clasificación de las huellas dactilares.* Las impresiones digitales pueden dividirse según su dibujo dactilar en tres grandes grupos: presilla, arco y verticilo.

Figura 5. Tipos de patrones de huellas dactilares

		
ARCO LLANO	ARCO TENDIDO	LAZO LLANO
		
LAZO LLANO	ESPIRAL	LAZO CENTRAL DEL BOLSILLO
		
LAZO LATERAL DEL BOLSILLO	LAZO HERMANADO	ACCIDENTAL

Fuente: <http://goo.gl/pDDIIf>

2.3.2.1 *Presilla.* Es el tipo de dibujo dactilar en que una o más crestas entran por cualquier lado de la impresión, hacen una recurva, tocan o pasan una línea imaginaria tendida desde el delta hasta el núcleo tienden a terminar hacia el mismo lado de la impresión por donde entraron.

2.3.2.2 *Arco.* Cuando las crestas papilares se extienden de uno al otro lado del dactilograma, casi en forma paralela entre sí.

2.3.2.3 *Verticilo.* Presenta dos formaciones delticas opuestas una a la derecha y otra a la izquierda, y las crestas papilares se agrupan alrededor de un núcleo; este puede adoptar la forma espiral, circunferencial sinuosa u ovoidal.

2.3.3 *Técnicas de reconocimiento dactilar.* La mayoría de las técnicas para el reconocimiento de huellas dactilares realizan un análisis de comparación entre la imagen almacenada con la imagen adquirida, la imagen es capturada en escala de grises, de esta manera el hardware o dispositivo de almacenamiento es el encargado de que la imagen escaneada de la huella dactilar de la persona tenga la misma orientación y posición en el plano.

Las técnicas utilizadas para realizar el proceso de extracción de patrones son las que se mencionan a continuación:

- Técnicas establecidas en patrones de minucias que por lo general son extraídas de la estructura de la cresta.
- Técnicas establecidas en las características propias de la estructura de la cresta y el valle.
- Técnicas establecidas en la contextura de la imagen.

2.3.4 *Técnicas establecidas en patrones de minucias.* Una minucia no es más que una bifurcación que es uno de los elementos que posee una huella dactilar tratados anteriormente. Esta técnica se basa en la identificación de la posición de las minucias, para esto se debe seguir los siguientes pasos:

- Se debe realizar la captura de la imagen de la huella dactilar.
- Se debe realizar un análisis de normalización para tener el mismo tamaño de la imagen y no tener dificultades al momento de realizar la autenticación o verificación.

- Se debe determinar la minucia con la aplicación del método iterativo, para ello se asigna un valor cuando se genere una bifurcación.
- Se debe tomar en consideración que no es una bifurcación el inicio de una cresta en los bordes de la imagen.

Para realizar el proceso de autenticación o verificación de la persona se realiza la comparación de las minucias adquiridas con las almacenadas utilizando algoritmos estadísticos que consiste en calcular la distancia que existe entre ellas.

2.3.5 *Técnicas establecidas en el alineamiento de patrones.* Esta técnica consiste en realizar el proceso de alineación de las huellas dactilares adquiridas con las almacenadas antes de realizar el proceso de comparación. Este tipo de alineación permite reducir el número de comparaciones para determinar la similitud entre las huellas dactilares, esto hace que también se reduzca el tiempo de respuesta.

2.3.6 *Técnicas establecidas en la contextura de la imagen.* Esta técnica consiste en aplicar varios métodos estadísticos que tiene como parámetros la comparación de un conjunto de características como la homogeneidad, rugosidad, contraste, borde, escala y la resolución, de esta manera se exporta la textura de la imagen y se captura las características de las mismas y se puede identificar de una manera idónea.

2.3.7 *Problemas al realizar la adquisición de la imagen.* Al momento de realizar la adquisición o captura de la imagen de la huella dactilar de las personas es necesario la presentación de la huella dactilar colocando o deslizando sobre un dispositivo de adquisición o captura, pero la persona debe aplicar una presión para asegurar que la huella dactilar se adhiera de una manera completa al área o superficie del dispositivo, con esta presión que se aplica la piel del dedo genera una deformación y la huella dactilar que se adquiere se distorsiona.

Por este motivo de que la presión puede variar según como se lo aplique esto hace que exista la imposibilidad de controlar la cantidad y la dirección de esta presión, por eso ocurre que la captura de la huella dactilar sea diferente en cada adquisición, por lo que se genera un proceso más complicado.

Los problemas que se pueden generar se describen a continuación:

- Contacto no uniforme.
- Contacto débil.
- Contacto irreproducible.
- Huella latente.

2.3.7.1 *Contacto no uniforme.* Se debe por el desgaste de las crestas y valles, generalmente por la sequedad, enfermedades, envejecimiento, sudor y suciedad de la piel, cada uno de estos factores pueden producir alteraciones al momento de la autenticación o verificación.

2.3.7.2 *Contacto débil.* Se debe porque la persona no aplica una fuerza suficiente en el dispositivo de adquisición, esto puede causar deformaciones y distorsiones en la huella dactilar, además se genera alteraciones en la autenticación de la persona.

2.3.7.3 *Contacto irreproducible.* Se debe a que la estructura de la imagen es modificada dependiendo del ámbito laboral en la que se encuentre las personas, esto hace que la persona puedan sufrir accidentes o lesiones en el dedo por las condiciones de trabajo.

2.3.7.4 *Huella latente.* Es aquella que por motivos de aceites, sudor y humedad presentes en la superficie del dedo hace que la huella quede latente en la superficie del escáner cuando la persona coloca el dedo en el dispositivo de adquisición.

CAPITULO III

3. SELECCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE ASISTENCIA

3.1 Selección de equipos para el sistema de control de asistencia

Debido a que los alumnos deben cumplir con el 70% de asistencia que es el requisito mínimo de asistencia para aprobar las asignaturas, con la implementación del sistema biométrico ayudará a los docentes de manera rápida segura y confiable a obtener de manera autentica el porcentaje de asistencia de cada estudiante. La propuesta tecnológica tiene como objetivo controlar el personal que ingresa a clases y administrar el horario de dicha entrada según los horarios asignados. Cada persona que ingrese al aula posee su propio rasgo biológico único. Para el sistema de control de asistencia se requiere la identificación del estudiante al momento de ingresar al aula de clases por medio de su huella dactilar, para realizar la presente actividad se utilizará un lector biométrico.

3.1.1 *Selección de equipos biométricos.* Para realizar la selección se investigaron tres diferentes equipos de los más relevantes en el mercado los cuales deben cumplir con los parámetros necesarios para la aplicación.

- Capacidad de huellas
- Memoria de registros
- Conexiones

De acuerdo a las exigencias de la presente propuesta tecnológica se ha considerado las siguientes especificaciones, se procedió a realizar una ponderación siendo 1 bajo y 5 alta.

Tabla 3. Ponderación de equipos biométricos

Biométricos considerados Características	Biométrico ICLOCK990	Biométrico X7	Biométrico X300
Capacidad de huellas	4	2	4
Memoria de registros	4	2	5
Conexiones	2	2	5
Total	10	6	14

Fuente: Autores

Tabla 4. Ponderaciones

Biométrico	Ponderación
Biométrico X300	14
Biométrico X7	6
Biométrico ICLOCK990	10

Fuente: Autores

Tabla 5. Comparación de equipos biométricos

Equipo Biométrico	Biométrico ICLOCK990	Biométrico X7	Biométrico X300
Funciones	Control de Acceso Tiempo y Asistencia	Control de Acceso	Control de Acceso y Asistencia
Huellas	10000	200	1000
Registros	100000	2000	80000
Contraseñas	10000	8	1000
Conexiones	Botón de Salida / Sensor de Puerta Salida de Alarma	Botón de Salida / Sensor de Puerta Salida de Alarma	Comunicación TCP/IP USB host
Alimentación	12VCD / 270mA en Standby y 330mA en Operación	12VCD / 90mA en Standby y 120mA en Operación	5V DC 2A

Fuente: Autores

Mediante la comparación de los equipos biométricos, se eligió el Reloj Biométrico X300, tomando en cuenta las características que posee el mismo, debido a que cubre las necesidades para implementar el control de asistencia.

Tabla 6. Media de estudiantes

Aula Horario	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Diurno	265	237	186	84	196	138
Vespertino	127	174	159	87	129	98
Total Sumatoria	392	411	345	171	325	236
Número de aulas	12	12	12	12	12	12
Promedio	32.66	34.25	28.75	14.25	27.08	19.67
Total promedio	160.66	Total de estudiante por aula			26.77	

Fuente: Autores

Se toma en consideración un promedio de 27 estudiantes por aula basada en la media obtenida de las listas de matriculados por materia dotadas por la secretaria de la Escuela de Ingeniería Industrial como se observa en la tabla 6 con este dato se realiza un cálculo de registros, ya que, cada estudiante registrará su asistencia 3 veces por día tanto su entrada como salida

$27 \times 6 = 162$ registros al día

$162 \times 5 = 810$ a la semana

$810 \times 16 = 12960$ en 16 semanas de clases basados en el calendario académico de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

12960 registros en 16 semanas de clases, se realizan en la mañana, se estima que en la tarde se cuenta con un valor similar.

$12960 \times 2 = 25920$ registros en 16 semanas de clases, en la jornada de la mañana y jornada de la tarde.

Tomando en cuenta el valor de 25920 registros en el periodo de clases (16 semanas) se demuestra que el equipo seleccionado cumple con las exigencias de la propuesta.

3.1.2 *Especificaciones del biométrico seleccionado.* X300 es un terminal de tiempo asistencia y control de accesos simple con pantalla de 2,8 pulgadas

La comunicación TCP/IP y puerto USB permiten la gestión de los datos de forma sencilla

Tabla 7. Especificaciones del biométrico X300

Capacidad de huellas	1000
Capacidad de registros	80000
Pantalla	Pantalla 2,8 pulgadas
Comunicación	TCP/IP puerto USB
Funciones estándar	ID de usuario de 9 dígitos, batería incorporada
Software	Zktime.Net Attendance Management
Velocidad de verificación	$\leq 0,5$ seg
Dimensiones	184mm x 136 mm x 37,6 mm

Fuente: www.ideconsults.us

Figura 6. Biométrico X300



Fuente: <https://goo.gl/gvpvIR>

3.1.3 *Accesorios del biométrico.* El biométrico cuenta con varios accesorios provenientes de fábrica, para su ubicación y alimentación.

Figura 7. Dispositivo biométrico



Fuente: Autores

3.1.3.1 *Accesorios para la ubicación del biométrico.* En la siguiente figura se expresa los accesorios para la ubicación del biométrico, el cual se va a utilizar para el empotramiento en la pared.

Figura 8. Accesorio para la ubicación



Fuente: Autores

3.1.3.2 *Accesorios para la alimentación del biométrico.* El biométrico cuenta con dos formas de alimentación de energía eléctrica:

- Acople para alimentar cerrojo electro-magnético. Cuenta con dos accesorios que se acoplan, el primero hacia la fuente de alimentación de la energía eléctrica y el segundo hacia el cerrojo electro-magnético.

Figura 9. Acople para alimentar cerrojo electro-magnético



Fuente: Autores

- Fuente de alimentación de la energía eléctrica. Este accesorio se utiliza de forma directa en el Jack de alimentación o al Jack de alimentación con acople para alimentar el cerrojo electro-magnético

Figura 10. Fuente de alimentación de la energía eléctrica (110-240 a 12 v)

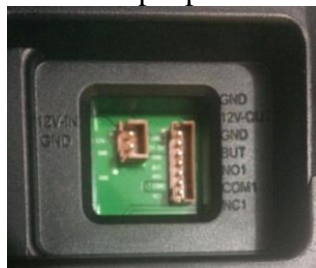


Fuente: Autores

3.1.4 *Hardware del dispositivo biométrico.* En la parte posterior posee jacks de alimentación y transmisión de datos.

- Jack de alimentación con acople para alimentar cerrojo electro-magnético

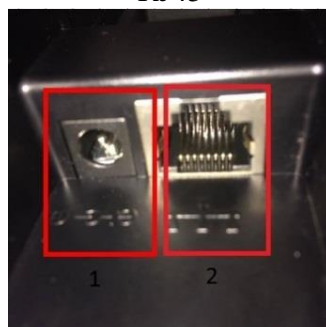
Figura 11. Jack de alimentación con acople para alimentar cerrojo electro-magnético



Fuente: Autores

- Jack de alimentación directa

Figura 12. (1) Jack de alimentación directa, (2) Jack de transmisión de datos puerto RJ45



Fuente: Autores

- Jack de transmisión de datos USB

Figura 13. Jack de transmisión de datos USB



Fuente: Autores

- Pantalla de visualización: cuenta con ocho iconos que sirven para distintas opciones como modificar los reportes, generar horarios, buscar información de la base de datos, o para la configuración de los IP para vincular los usuarios.

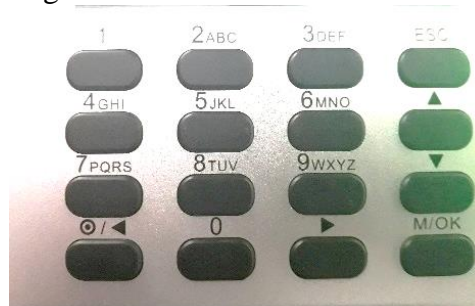
Figura 14. Opciones.



Fuente: Autores

- Teclado: el biométrico x300 está conformado por un teclado alfanumérico de 16 teclas que sirve para digitar códigos de control de acceso entre otras opciones.

Figura 15. Teclado biométrico x300



Fuente: Autores

- **Sensor de huella:** es un dispositivo que tiene la capacidad de leer identificar y guardar huellas dactilares.

Figura 16. Sensor de huella



Fuente: Autores

3.2 **Software a utilizarse para la programación del registro de asistencia.**

3.2.1 Selección del software. Existen dos opciones de software compatible con el biométrico, para la selección se toma en cuenta factores como:

Mayor rango de asignación de horarios.

Facilidad para la creación y asignación de turnos.

- **Software Zktime.Net**

Es un software gratuito de gestión destinado para las empresas pequeñas que permite llevar la asistencia y puntualidad de forma eficaz.

Especificaciones técnicas:

Licencia	Libre
Arquitectura del Sistema	Cliente
Máximo de dispositivos	10
Máximo de usuarios	1000
Creación de horarios	3

- **Software Attendance Management**

Licencia	Gratis en su paquete básico
Arquitectura del Sistema	Cliente
Máximo de dispositivos	50
Máximo de usuarios	1000
Creación de horarios	50

De acuerdo a las exigencias de la presente propuesta tecnológica se ha considerado las siguientes especificaciones, se procedió a realizar una ponderación siendo 1 bajo y 5 alta.

Tabla 8. Comparación de softwares

Software considerados Características	Attendance Management	Zktime.Net
Fácil instalación	5	4
Rango de asignación de horario	5	2
Creación y asignación de turnos	4	3
Total	14	9

Fuente: Autores

Se toma en consideración una puntuación de 1 a 5, 5 es la mejor característica, al final se muestra la suma total de la ponderación dando como resultado una puntuación de 14 al software Attendance Management por esto es seleccionado para ser utilizado en nuestro proyecto, además este software cuenta con una gran variedad de horarios para asignarse a los usuarios.

Tabla 9. Ponderaciones

Software	Ponderación
Attendance Management	14
Zktime.Net	9

Fuente: Autores

3.2.2 *Requisitos de software Attendance Management.* Existen requisitos mínimos que necesita el sistema para que pueda funcionar.

Sistema Operativo: Windows 2000 / Windows XP / Windows 2003 / Windows Vista / Windows 7 (32 bits). Windows 8 / 8.1/windows10.

CPU: Pentium 4 o superior Intel, 2.2 GHz o superior se recomienda.

Memoria: 1 GB de capacidad mínima. Se recomienda 2G o superior.

3.3 Instalación del software

La instalación del software es muy fácil se selecciona Software Att, continuar, aceptar y en una posterior ventana seleccionar instalación completa.

Figura 17. Instalación del programa



Fuente: Manual del software Time & Attendance

Seleccionar el idioma y hacer clic en Aceptar,

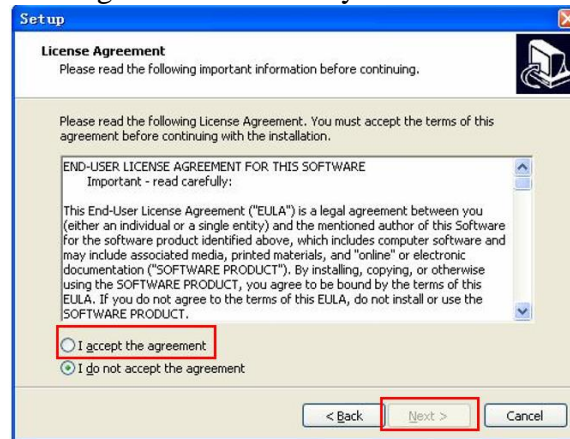
Figura 18. Inicio Instalación



Fuente: Manual del software Time & Attendance

- A continuación, se despliega una información de aceptación, se acepta el contrato y se da clic en siguiente.

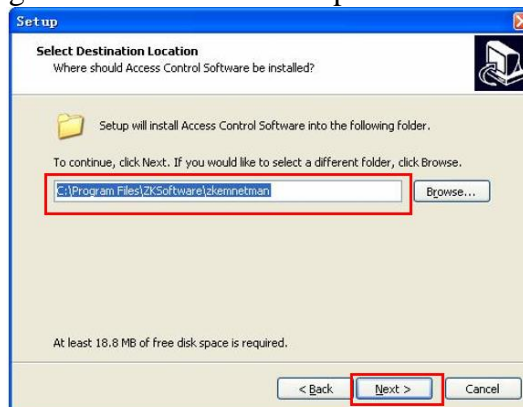
Figura 19. Términos y Condiciones



Fuente: Manual del software Time & Attendance

- Seleccionar la carpeta donde instalar el software y hacer clic en siguiente.

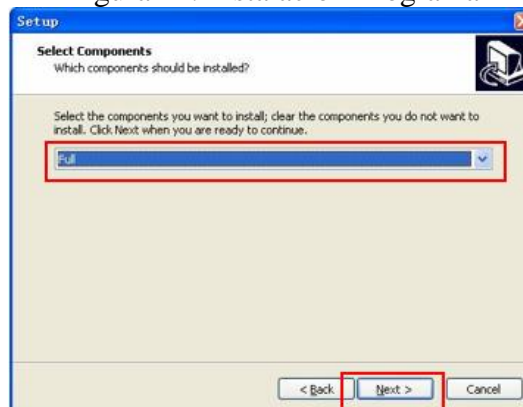
Figura 20. Seleccionar Carpeta de Ubicación



Fuente: Manual del software Time & Attendance

Seleccionar el componente de instalación del software y hacer clic en siguiente.

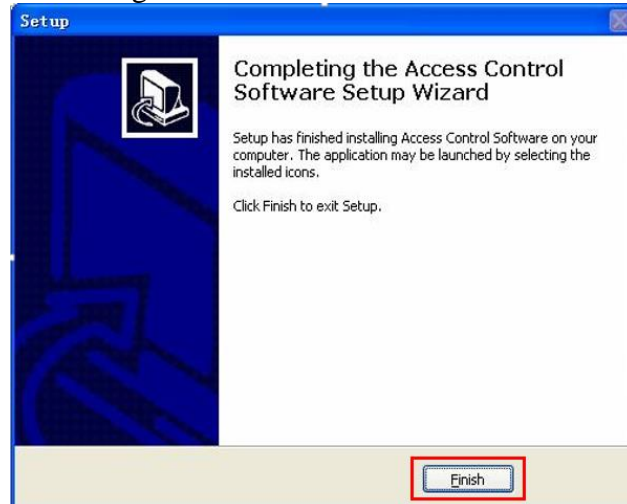
Figura 21. Instalación Programa



Fuente. Manual del software Time & Attendance

- Hacer clic en Instalar y luego de terminar la instalación, hacer clic en Finalizar para completar el proceso, la instalación se tardó aproximadamente 10 minutos.

Figura 22. Terminar la Instalación

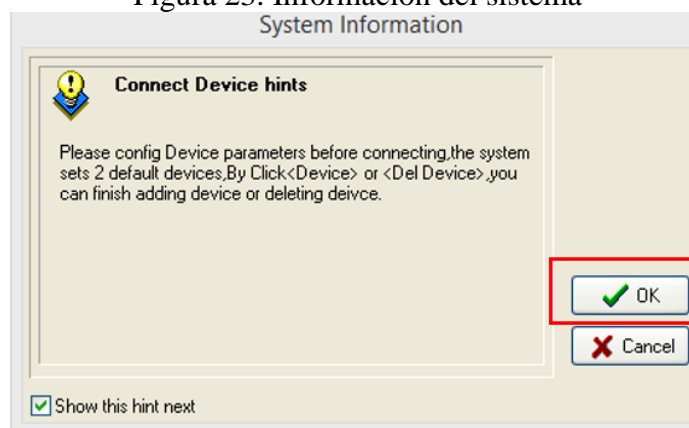


Fuente: Manual del software Time & Attendance

3.4 Interacción con el software.

3.4.1 Configuración del dispositivo. En primer lugar, se selecciona el acceso directo del programa y se lo inicia, a continuación una pequeña pantalla despliega una notificación sobre la conexión del dispositivo. Se procede a seleccionar OK.

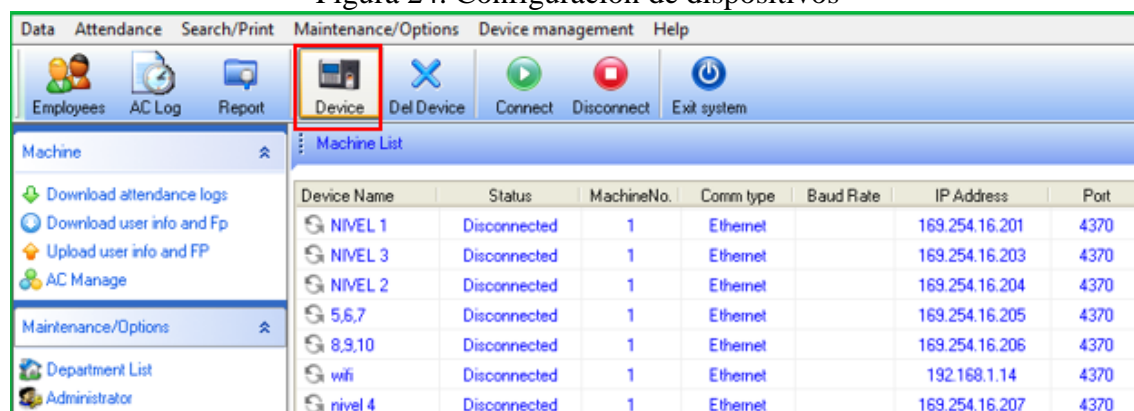
Figura 23. Información del sistema



Fuente: Software Attendance Management

Una ventana como la que se muestra en la figura se despliega. Para configurar al dispositivo es necesario acceder al icono Device (dispositivo) en la parte superior de la ventana.

Figura 24. Configuración de dispositivos



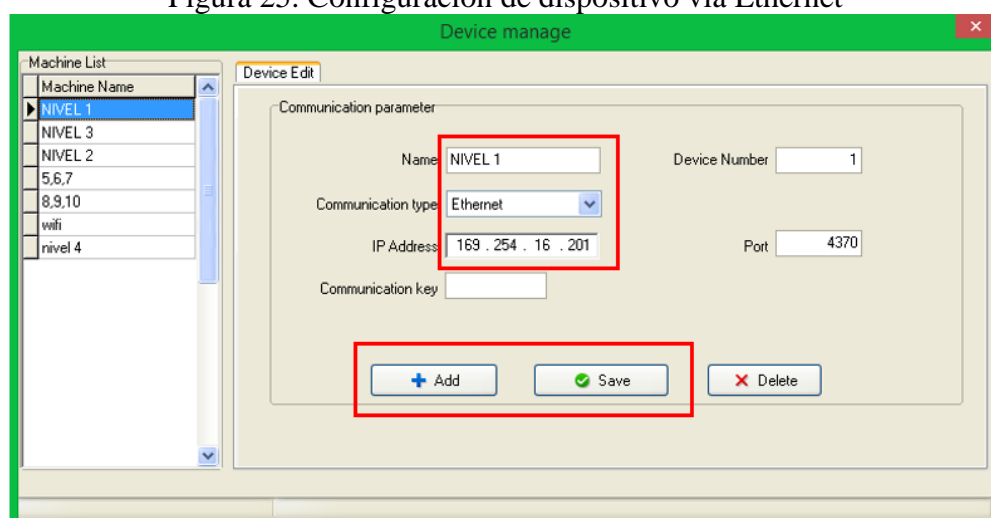
Fuente: Software Attendance Management

Al acceder a la ventana de Device, la pestaña Communication type (tipo de comunicación), muestra varias opciones de comunicación con el dispositivo. Ethernet, RS232/RS485 y USB.

- Comunicación a través de Ethernet.- La opción IP Address (IP dirección) muestra una dirección IP por default (defecto) que debe ser cambiada para que sea compatible con la IP del PC junto a su subred; la opción Name (nombre) hace referencia a un nombre para el dispositivo que puede ser modificado.

Para guardar cualquier cambio presionar Save (guardar). Con el icono Add (Agregar) se pueden agregar un número mayor de dispositivos; esta opción se ubica en la parte izquierda.

Figura 25. Configuración de dispositivo vía Ethernet

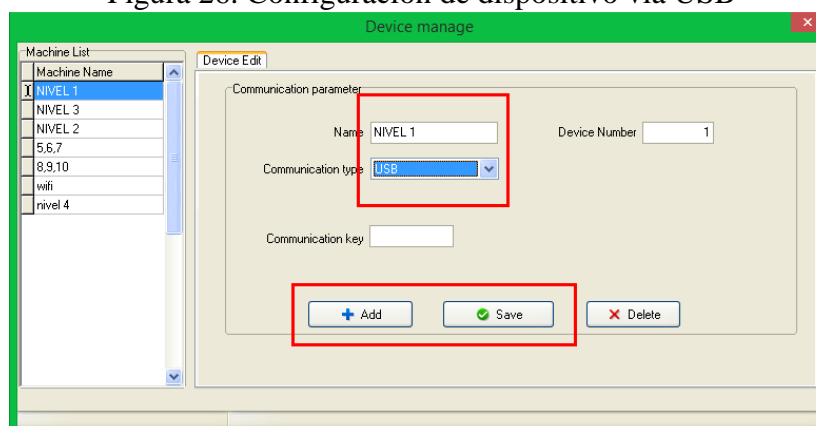


Fuente: Software Attendance Management

- Comunicación a través de USB: La opción Name (nombre) permite agregar un nombre al dispositivo, mientras que la opción Communication key (clave de comunicación) permite agregar un password (contraseña) si así se desea.

Para guardar cualquier cambio presionar Save. Con el icono Add se pueden agregar un número mayor de dispositivos; esta opción se ubica en la parte izquierda.

Figura 26. Configuración de dispositivo vía USB



Fuente: Software Attendance Management

En la ventana principal en Machine List (lista de máquinas), aparecerán los dispositivos agregados, así como algunas características propias del mismo.

Figura 27. Lista de dispositivos agregados

Machine List						
Device Name	Status	MachineNo.	Comm type	Baud Rate	IP Address	Port
NIVEL 1	Disconnected	1	Ethernet		169.254.16.201	4370
NIVEL 3	Disconnected	1	Ethernet		169.254.16.203	4370
NIVEL 2	Disconnected	1	Ethernet		169.254.16.204	4370

Fuente: Software Attendance Management

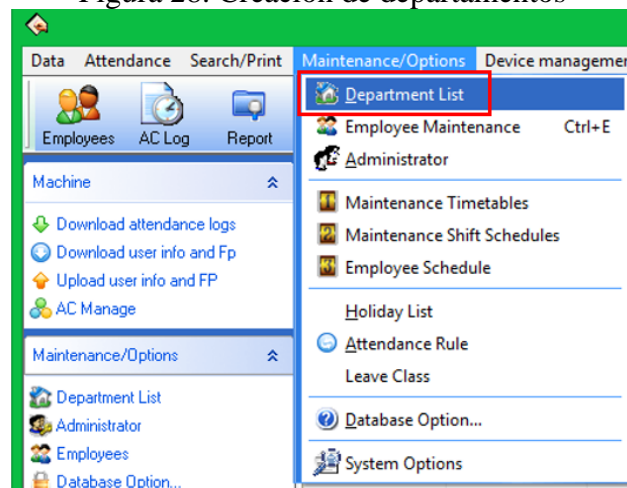
3.4.2 Recopilación de la base de datos. Para la presente propuesta tecnológica es indispensable la creación de una base de datos, que es indispensable para el registro de la asistencia, la misma que está compuesta de los datos de estudiantes con sus respectivas huellas.

Para la recopilación de la información del estudiantado se parte de la creación de departamentos, agregar usuarios, agregar huellas.

3.4.2.1 Creación de departamentos. La opción Maintenance/Opción (opciones de mantenimiento), en los cuales se van a distribuir los usuarios según su nivel.

Se puede acudir de dos formas: a través de la fila principal o la barra de lado izquierdo de la ventana principal, como se muestra en la figura.

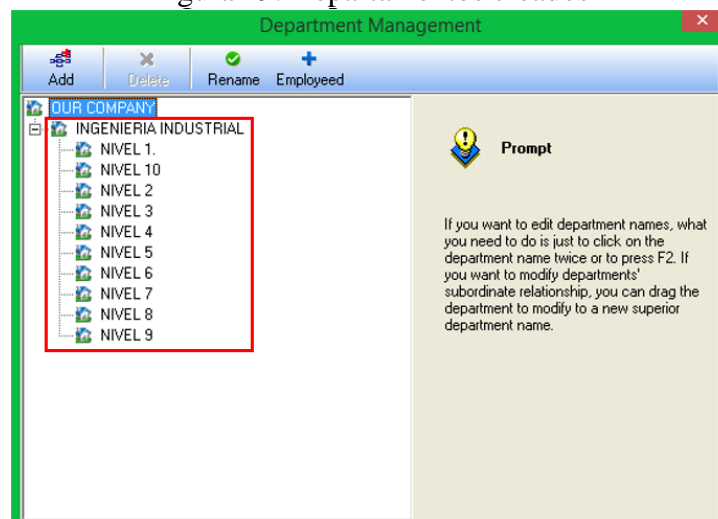
Figura 28. Creación de departamentos



Fuente: Software Attendance Management

Al acceder a esta opción, aparece la ventana de la figura y se procede a la creación de los departamentos los cuales pueden ser renombrados.

Figura 29. Departamentos creados



Fuente: Software Attendance Management

3.4.2.2 Registro de usuarios. Una vez ya realizado la creación de departamentos se procede a ingresar los usuarios.

Para el registro se selecciona el icono Employees (empleados) al no ser nuestro proyecto una empresa no serán considerados como empleados sino como usuarios, se selecciona este icono en la parte superior izquierda de la pantalla principal.

Figura 30. Employees (empleados)



Fuente: Software Attendance Management

Al acceder aparece una lista con los departamentos generados en este caso los niveles.

Figura 31. Adicionar Usuarios

 A screenshot of the 'Employee List' window. The window has a green title bar and a menu bar with 'Add', 'Save', 'Delete', 'Cancel', 'Batch', 'Search', 'Next', 'Import', and 'Face Group'. Below the menu bar is a tree view on the left showing the hierarchy: 'OUR COMPANY' > 'INGENIERIA INDUSTRIAL' > 'NIVEL 1' through 'NIVEL 9'. The main area on the right is empty. At the bottom, there is a form for adding a new user with fields for 'AC No.', 'Name', 'Photo', 'Gender', 'Nationality', 'Title', 'Date of Birth', 'Card Number', 'Home Add.', 'Office Tel.', 'Privilege', 'Date of Employment', 'Mobile No.', and 'Fingerprint manage'. There are also buttons for 'Connect Device', 'Enroll', and 'Sensor'.

Fuente: Software Attendance Management

Los espacios de la parte inferior de la ventana se llenan con los datos personales del usuario; aquí la opción AC No será el número de código de matrícula que tendrá que visualizarse en el dispositivo ID, debido a que en la Escuela de Ingeniería Industrial cada estudiante cuenta con un código de matrícula único, cuyos datos fueron proporcionados por la secretaria de la misma.

Figura 32. Datos ingresados

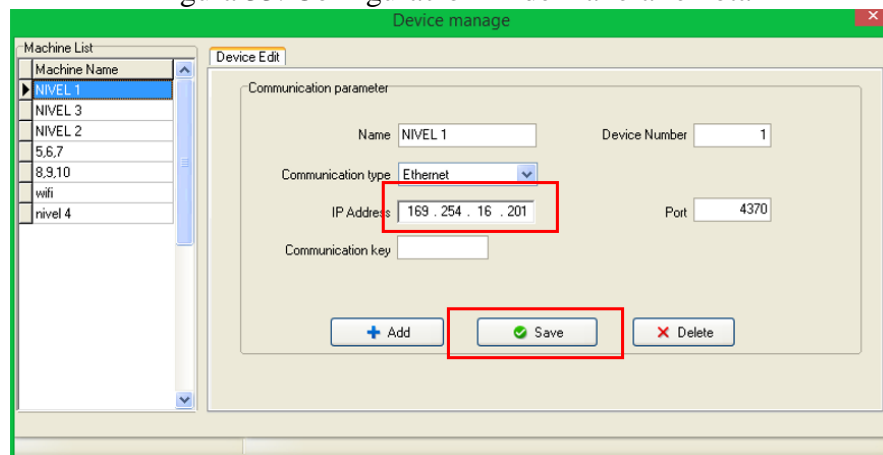
 A screenshot of the user data entry form. The form has two columns. The left column contains 'AC No.' with the value '2128' and 'Gender' with the value 'Male'. The right column contains 'Name' with the value 'MICKAEL GARCES FIAL' and 'No.' with an empty field.

Fuente: Software Attendance Management

3.4.2.3 Agregar huellas. Para agregar las huellas de los usuarios se puede realizar de forma directa es decir, de forma online con el biométrico, pero se optó de forma que se ingrese los usuarios en los biométricos para registrar la huella y luego descargarla en el software y completar la base de datos.

3.4.2.4 Configuración IP de manera remota. Una vez ingresados los usuarios al sistema se procede a cargar los usuarios a los diferentes biométricos para agilizar el procedimiento, para poder cargar los usuarios se debe tener en cuenta la manera de realizar la conexión con el biométrico, es decir, de manera remota, se debe tomar en cuenta el IP y subred del equipo de manera Ethernet para este caso 169. 254.16.201, el último grupo de números son los cuales se modifican para los diferentes biométricos.

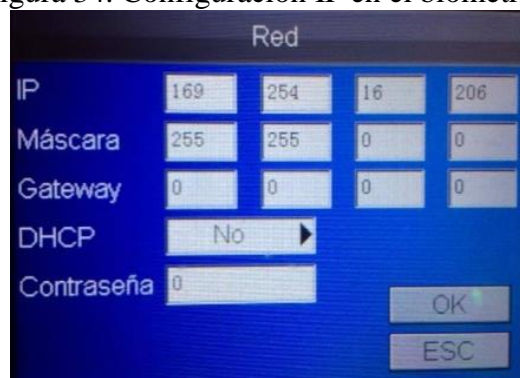
Figura 33. Configuración IP de manera remota



Fuente: Software Attendance Management

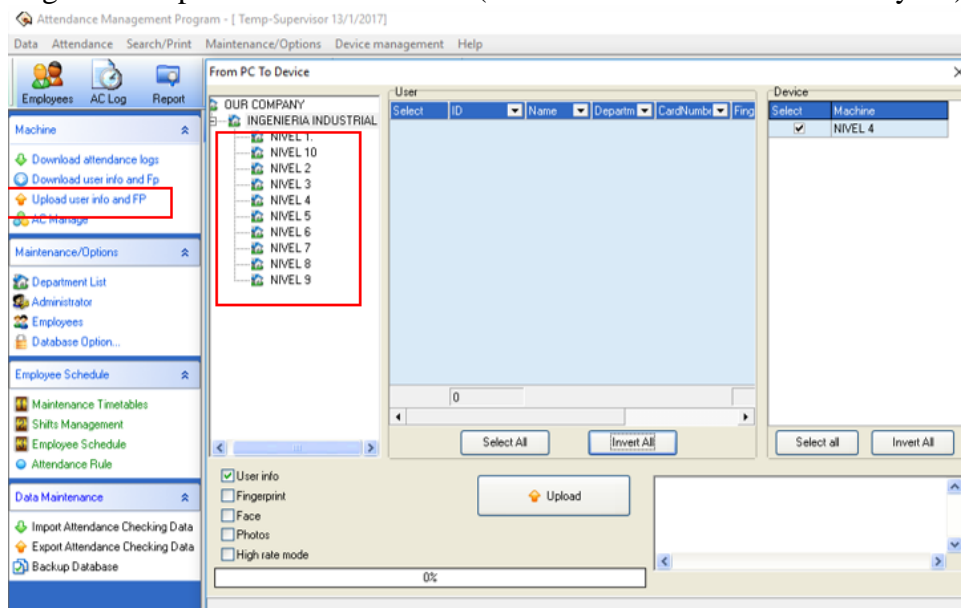
Una vez ya identificados los IP se ingresan en el biométrico para poder realizar la comunicación entre el biométrico y el software.

Figura 34. Configuración IP en el biométrico



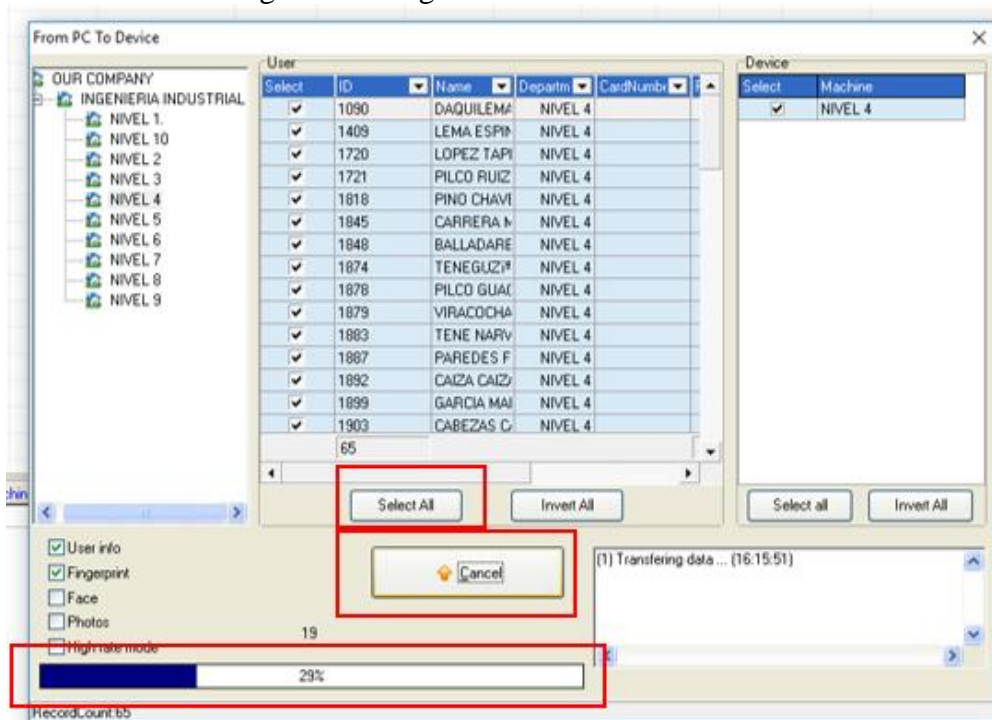
Fuente: Autores

Figura 37. Upload user info and FP (subir la información de usuario y FP)



Fuente: Software Attendance Management

Figura 38. Carga de usuarios al biométrico



Fuente: Software Attendance Management

Teniendo el biométrico cargado de los usuarios se procede a la recolección de huellas, seleccionando el usuario según su código de matrícula, tomando en cuenta que cada usuario debe introducir la huella de dos dedos por el factor de posibilidad de lesión en uno de ellos.

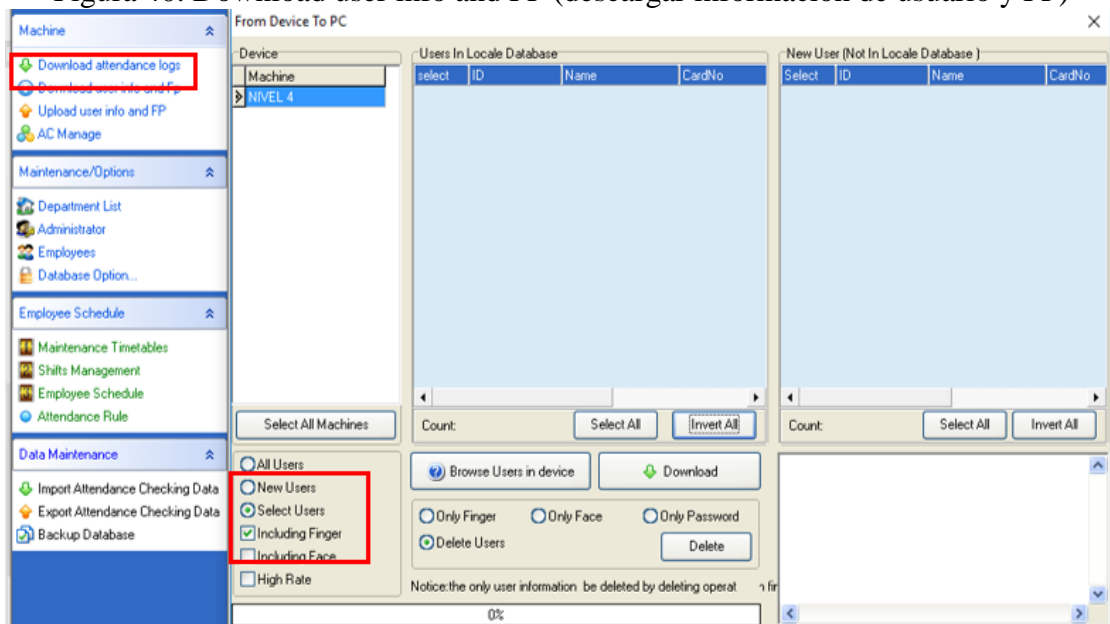
Figura 39. Recopilación de huellas



Fuente: Autores

Una vez terminada la recolección de huellas se descarga al software, conectando el biométrico al PC y seleccionando la opción Download user info and FP (descargar información de usuario y FP), finalmente se descarga para completar la base de datos.

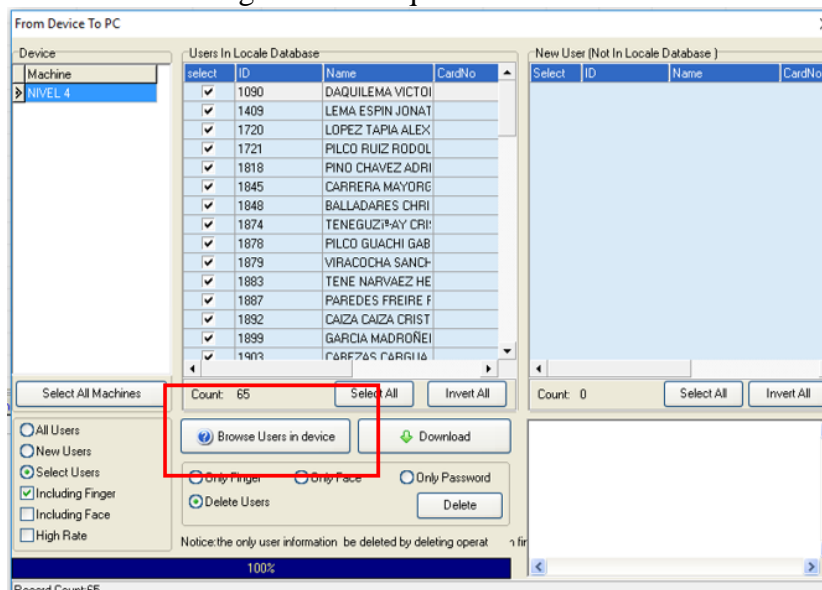
Figura 40. Download user info and FP (descargar información de usuario y FP)



Fuente: Software Attendance Management

Una vez seleccionada la opción de including finger (incluir dedo) que es la que busca las huellas digitales en el biométrico, posteriormente se da clic en browse users (navegar por los usuarios) in device (dispositivo) para buscar los usuarios ingresados.

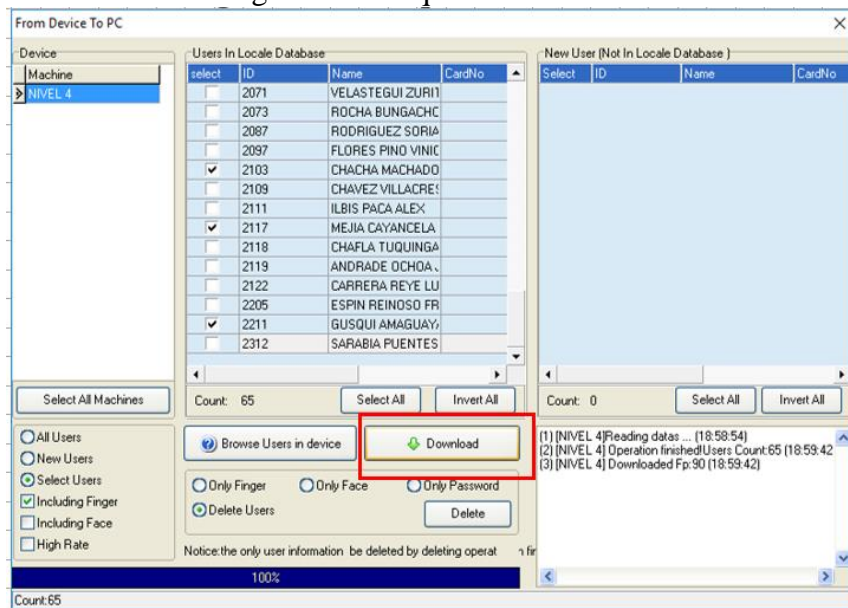
Figura 41. Búsqueda de usuarios



Fuente: Software Attendance Management

Al momento de que el biométrico busque los usuarios se da clic en Download (bajar) y se espera el informe en la parte inferior derecha de la figura.

Figura 42. Búsqueda de usuarios



Fuente: Software Attendance Management

3.4.3 Realización de horarios. Para la realización de horarios se da clic en Maintenance timetables (horarios de mantenimiento) y se debe tomar en cuenta la duración de clase impartida desde la hora de inicio y culminación. Se va a ingresar por asignatura, tomando en cuenta la hora clase el cual es de 07:00 a 09:00; 09:00 a 11:00 y

11:00 a 13:00, para evitar conflictos de horarios se varía la hora de inicio y salida en 1 minuto de 07:01 a 08:59; 09:01 a 10:59 y 11:01 a 12:59.

Figura 43. Definición de horario

Timetable Name: nombre Materia

On Duty Time: 07:01

Off Duty Time: 08:59

Late Time(Mins): 15

Leave Early Time(Mins): 0

Beginning In: 07:01

Ending In: 07:15

Beginning Out: 07:30

Ending Out: 08:59

Count as Workday: 1

Count as minute(minute): 0

☒ Must C/In ☒ Must C/Out

[Change the Display Color](#)

Fuente: Software Attendance Management

Se realiza ese cambio porque al momento de timbrar la salida de una asignatura el sistema puede asumir el ingreso a la próxima asignatura, al variar la hora se elimina ese error.

También se toma en cuenta que por normativa se tiene un rango de tolerancia de llegar tarde el cual es de 10 a 15 minutos. Se asigna el horario de inicio de timbrada para registrar la entrada que es de 07:01 hasta 07:15 y para registrar la salida de 07:30 a 08:59. Así se procederá para las asignaturas restantes. Finalmente se asigna un color para identificar la asignatura.

Figura 44. Horarios

Timetable Name	On-duty	Off-duty	Beginning	Ending C/In	Beginning	Ending C/Out	Color	Workday
QUÍMICA GENERAL	07:01	08:59	07:01	07:15	07:30	08:59		1
QUÍMICA GENERAL	09:01	10:59	09:01	09:15	09:30	10:59		1
TRIGONOMETRÍA	07:01	08:59	07:01	07:15	07:30	08:59		1
TRIGONOMETRÍA	09:01	10:59	09:01	09:15	09:30	10:59		1
DIBUJO INGENIERIL	07:01	08:59	07:01	07:15	07:30	08:59		1
DIBUJO INGENIERIL	11:01	12:59	11:01	11:15	11:30	12:59		1
INTROD. A LA ING IND	11:01	12:59	11:01	11:15	11:30	12:59		1
INTROD A LA ING IND	09:01	10:59	09:01	09:15	09:30	10:59		1
PROCESOS IND	18:01	19:59	18:01	18:15	18:30	19:59		1
FINANZAS	16:01	17:59	16:01	16:15	16:30	17:59		1
FINANZAS	14:01	15:59	14:01	14:15	14:30	15:59		1
MOTORES COMB INTER	14:01	15:59	14:01	14:15	14:30	15:59		1
MOTORES COMB INTER	18:01	19:59	18:01	18:15	18:30	19:59		1
IMPACTO AMBIENTAL	14:01	15:59	14:01	14:15	14:30	15:59		1
IMPACTO AMBIENTAL	18:01	19:59	18:01	18:15	18:30	19:59		1
CONTROL PRODUCCIÓN	14:01	15:59	14:01	14:15	14:30	15:59		1
PSICOLOGÍA IND	16:01	17:59	16:01	16:15	16:30	17:59		1
MET DE VAL DE RIESGO	16:01	17:59	16:01	16:15	16:30	17:59		1

+ Add ✓ Post ✗ Delete

Timetable Name: QUÍMICA GÉ

On Duty Time: 09:01

Off Duty Time: 10:59

Late Time(Mins): 15

Leave Early Time(Mins): 0

Beginning In: 09:01

Ending In: 09:15

Beginning Out: 09:30

Ending Out: 10:59

Count as Workday: 1

Count as minute(minute): 0

☒ Must C/In ☒ Must C/Out

[Change the Display Color](#)

Fuente: Software Attendance Management

Por defecto del programa el nombre de la asignatura se ha modificado en un carácter en este caso (. y.), como se muestra en el gráfico siguiente en la asignatura de Impacto Ambiental.

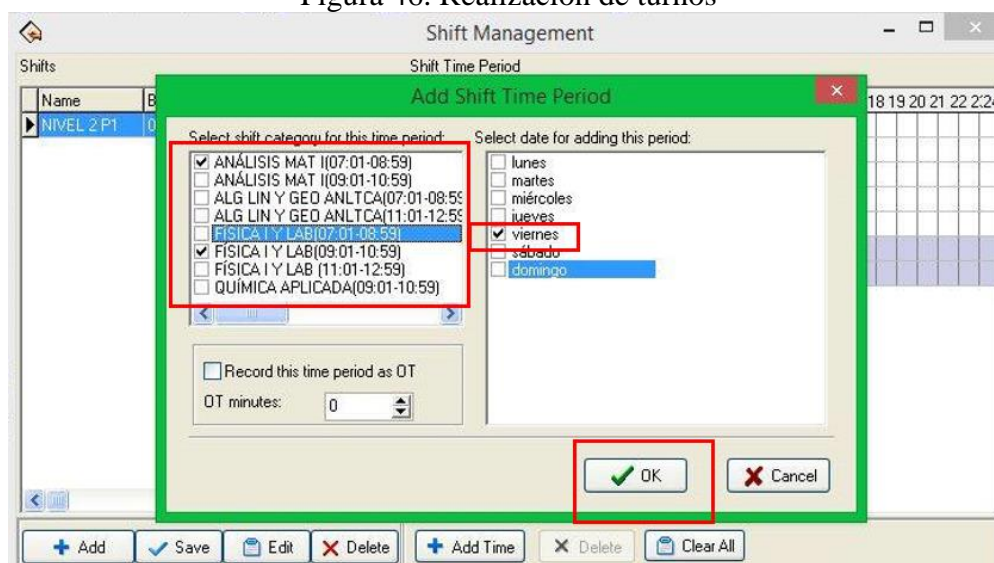
Figura 45. Horario modificado

Timetable Name	On-duty	Off-duty	Beginnir	Ending C/In	Beginning	Ending C/Out	Color	Workday
QUÍMICA GENERAL	07:01	08:59	07:01	07:15	07:30	08:59		1
► QUÍMICA GENERAL.	09:01	10:59	09:01	09:15	09:30	10:59		1
TRIGONOMETRÍA	07:01	08:59	07:01	07:15	07:30	08:59		1
TRIGONOMETRÍA.	09:01	10:59	09:01	09:15	09:30	10:59		1
DIBUJO INGENIERIL	07:01	08:59	07:01	07:15	07:30	08:59		1
DIBUJO INGENIERIL.	11:01	12:59	11:01	11:15	11:30	12:59		1
INTROD. A LA ING IND	11:01	12:59	11:01	11:15	11:30	12:59		1
INTROD A LA ING IND	09:01	10:59	09:01	09:15	09:30	10:59		1
PROCESOS IND	18:01	19:59	18:01	18:15	18:30	19:59		1
FINANZAS.	16:01	17:59	16:01	16:15	16:30	17:59		1
FINANZAS.	14:01	15:59	14:01	14:15	14:30	15:59		1
MOTORES COMB INTER	14:01	15:59	14:01	14:15	14:30	15:59		1
MOTORES COMB INTER.	18:01	19:59	18:01	18:15	18:30	19:59		1
IMPACTO AMBIENTAL	14:01	15:59	14:01	14:15	14:30	15:59		1
IMPACTO AMBIENTAL.	18:01	19:59	18:01	18:15	18:30	19:59		1
CONTROL PRODUCCION	14:01	15:59	14:01	14:15	14:30	15:59		1
PSICOLOGÍA IND	16:01	17:59	16:01	16:15	16:30	17:59		1
MET DE VAL DE RIESGO	16:01	17:59	16:01	16:15	16:30	17:59		1

Fuente: Software Attendance Management

3.4.4 Realización de turnos. Una vez realizados los horarios se procede a la realización de turnos dando clic en Shifts Management (gestión de cambios), se va a proceder a organizar las asignaturas ingresadas día por día de la misma manera como son asignados desde dirección de escuela.

Figura 46. Realización de turnos

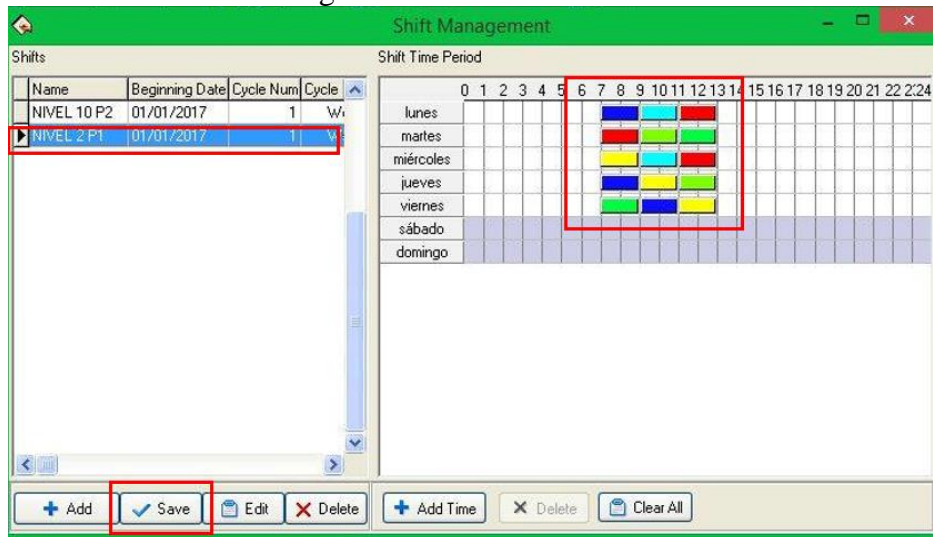


Fuente: Software Attendance Management

En las aulas seleccionadas para la instalación se cuenta con 2 horarios, en la mañana y otro en la tarde.

El primer turno contiene asignatura del nivel que recibe asignatura por la mañana y el segundo turno va a contener asignaturas que reciben por la tarde.

Figura 47. Turnos realizados

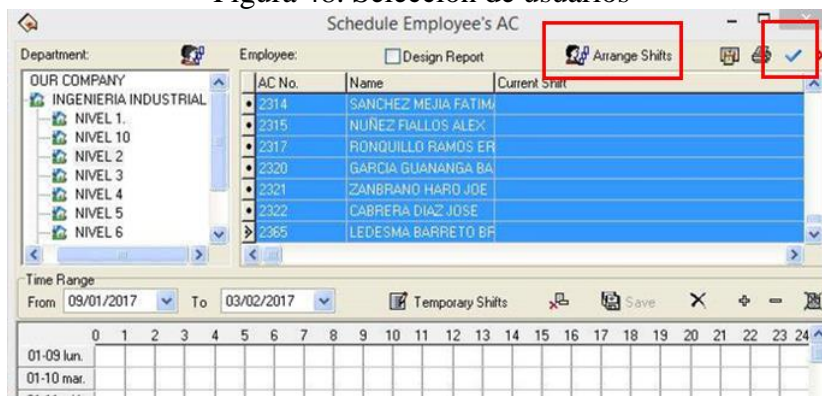


Fuente: Software Attendance Management

3.4.5 Asignación de turnos. Para realizar la asignación de turnos damos clic en Employee Schedule (horario del empleado), se procede a asignar los turnos a los usuarios teniendo en cuenta las 32 semanas en el cual van a funcionar.

Se da clic en Arrange shifts (arreglar turnos) para seleccionar el turno al usuario y asignar las fechas.

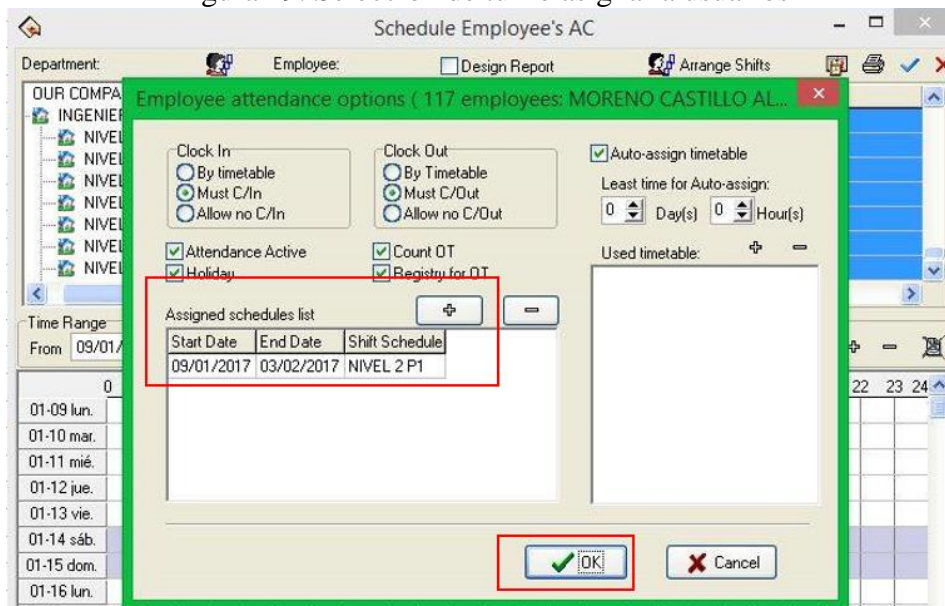
Figura 48. Selección de usuarios



Fuente: Software Attendance Management

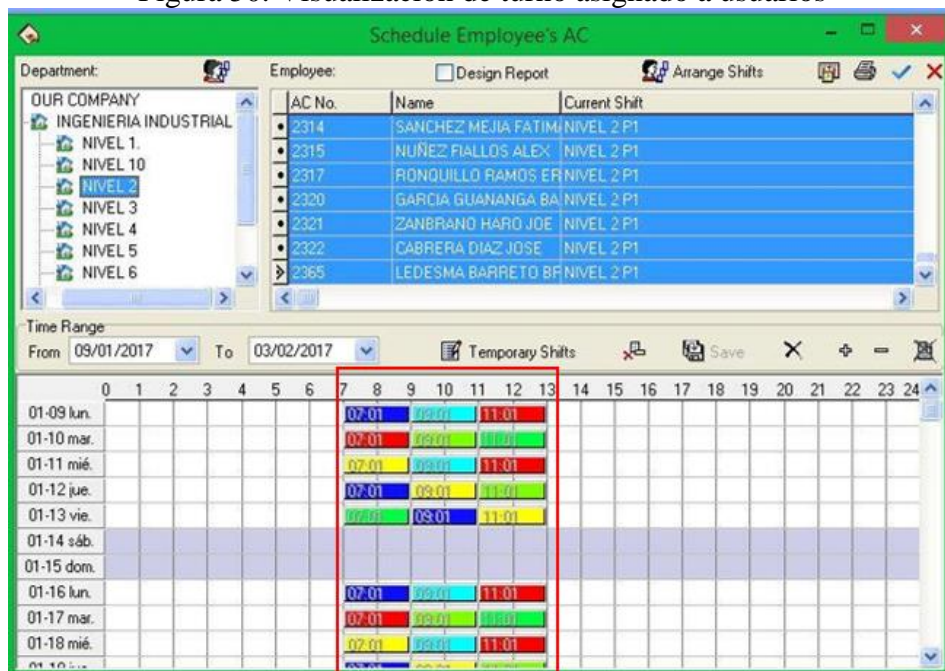
Una vez seleccionados los usuarios, se procede asignar el turno.

Figura 49. Selección de turno asignar a usuarios



Fuente: Software Attendance Management

Figura 50. Visualización de turno asignado a usuarios



Fuente: Software Attendance Management

3.5 Ingreso de usuarios a biométricos.

Para ingresar los usuarios en los biométricos se debe tomar en cuenta las aulas en las cuales se va a instalar y los semestres que van a ingresar en cada una de ellas.

3.5.1 Aulas a instalarse. Se van a colocar en las aulas A3, A4, A5, A6, A7 y A8, donde van a tener la siguiente distribución.

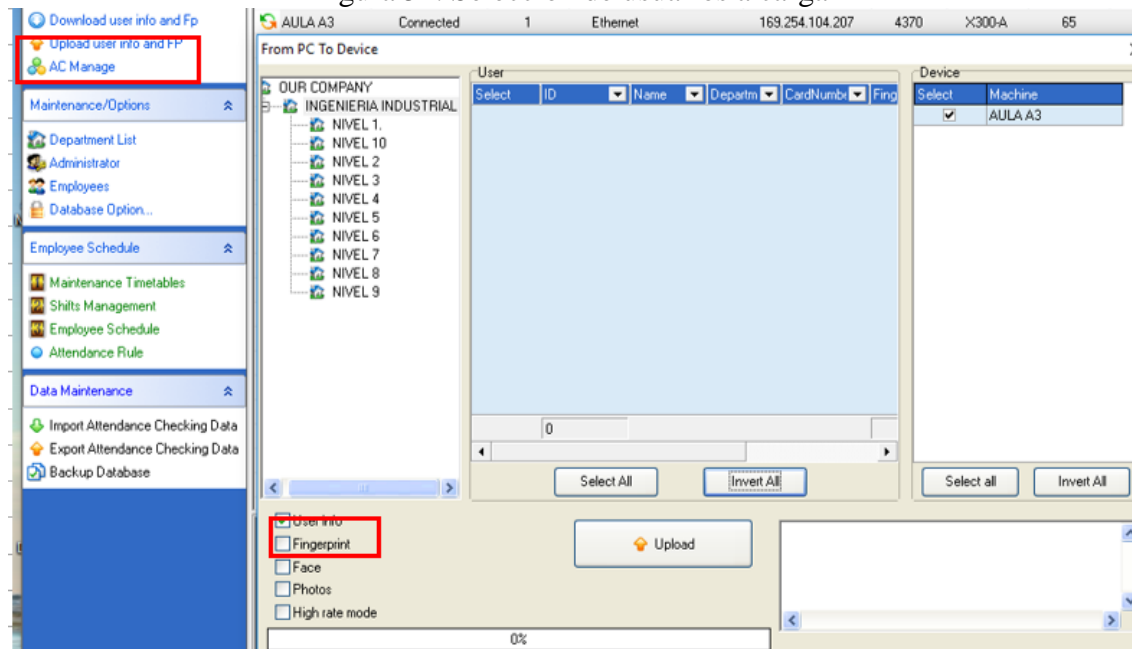
Tabla 10. Aulas

Aula	Nivel y paralelo por la mañana	Nivel y paralelo por la tarde	Serie Biométrico	IP
A3	Nivel 1. Paralelo 3	Nivel 10. Paralelo 1	SN3259155100033	169.254.16.201
A4	Nivel 2. Paralelo 1	Nivel 10. Paralelo 2	OEC6080586072300006	169.254.16.203
A5	Nivel 2. Paralelo 2	Nivel 6. Paralelo 1	OEC6080586072300047	169.254.16.204
A6	Nivel 2. Paralelo 3	Nivel 6. Paralelo 2	OEC6080586072300092	169.254.16.205
A7	Nivel 3. Paralelo 1	Nivel 7. Paralelo 1	OEC6080586072300094	169.254.16.206
A8	Nivel 3. Paralelo 2	Nivel 7. Paralelo 2	OEC6080586072300027	169.254.16.207

Fuente: Autores

3.5.2 Cargar usuarios a biométricos. Se cargan los usuarios según se ha seleccionado los niveles, primero se realiza una conexión online con el biométrico, luego se da clic en Upload user info and FP, se selecciona el nivel y se activa con un visto en fingerprint (huella dactilar), para cargar los usuarios con sus huellas.

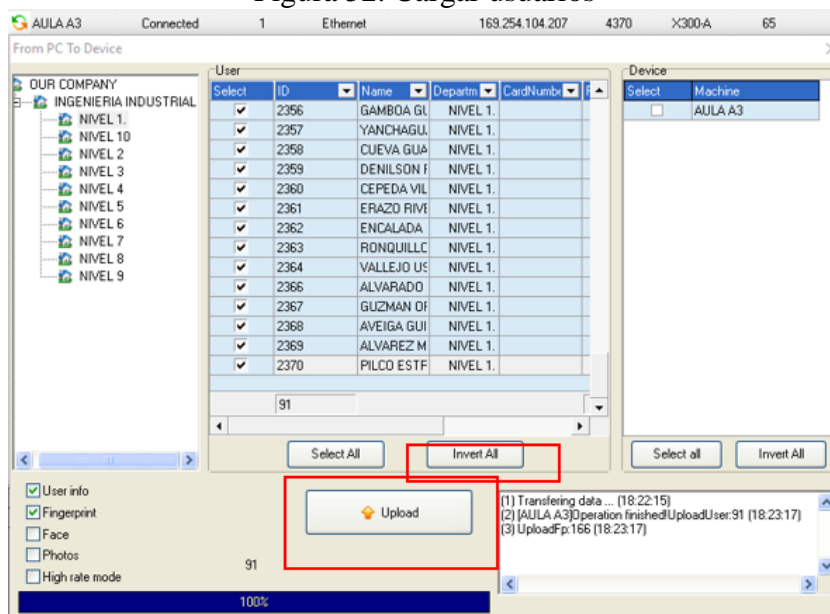
Figura 51. Selección de usuarios a cargar



Fuente: Software Attendance Management

Ya seleccionados los usuarios son cargados al biométrico dando clic en Upload (subir), posteriormente en la pantalla emergerá la lista de usuarios cargados.

Figura 52. Cargar usuarios



Fuente: Software Attendance Management

Se deshace la conexión online y se desconecta el biométrico del PC, posteriormente se verifica la carga de usuarios en el mismo.

Figura 53. Verificación de usuarios en biométrico

ID	Nombre	Huella	Clave	Tar	
2128	MICKAE	2	*		Buscar(1)
2153	DAVID M	2			Eventos(2)
2155	JHONNY	2	*		Editar(OK)
2160	MOYOLE	2			Borrar(0)
2161	TIPAN C	0			Agregar(3)
2163	QUISHP	2			Arriba(<)
2164	JENNIFE	2			Abajo(>)
2179	CRUZ BI	2			(1/45)

Fuente: Autores

Una vez verificado los usuarios en los biométricos están listos para la ubicación en las aulas.

3.6 Preparación y ubicación de dispositivos

3.6.1 *Preparación de equipos de un sistema de control de asistencia.* Al hablar de preparación se hace referencia a lo que es el manejo y uso de los equipos. Para el control de asistencia se dispone con dispositivos electrónicos que cuentan con elementos sensibles como es el sensor de huella.

Se debe tener en cuenta que dicho sensor no debe sufrir golpes o rajaduras en lo posible no tenga contacto con líquidos de cualquier tipo.

3.6.2 *Ubicación de equipos de registro de asistencia.* Para la ubicación del equipo biométrico lo más importante es que sea visible y a la vez fácil para el registro de los usuarios.

3.6.2.1 *Identificar el lugar a instalarse el sistema de control asistencia.* Para identificar el lugar adecuado para la instalación se debe tomar en cuenta los siguientes parámetros:

- Se debe considerar el fácil acceso del usuario hacia el dispositivo, la iluminación adecuada y la visibilidad del mismo.
- Debe contar con una toma de energía eléctrica cerca.

Figura 54. Identificar el lugar a instalarse



Fuente: Autores

3.6.2.2 *Instalar el equipo biométrico.* Se ubicó junto a la puerta de ingreso por fácil accesibilidad a la entrada y salida de cada clase

El dispositivo se ubica a una altura adecuada tomando en cuenta la estatura promedio de las personas en el Ecuador que es 1,65m según INEC; con el propósito de que sea accesible para su registro y visualización, la altura seleccionada es 1,34 m.

Se identifica las aulas en las que se van a instalar y su altura en los anexo A.

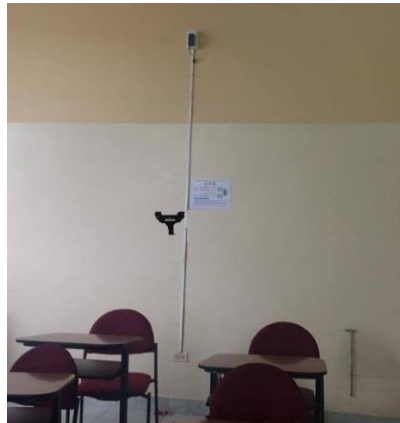
Figura 55. Altura del biométrico



Fuente: Autores

Una vez establecida la altura se colocan los biométricos con su accesorio respectivo que en este caso es una base que va sujeta a la pared con salientes que se acoplan a los tornillos de sujeción del biométrico.

Figura 56. Instalación de toma eléctrica



Fuente: Autores

3.6.2.3 *Conexión eléctrica del dispositivo.* La alimentación se realizará a través de la fuente de alimentación de energía eléctrica. Este accesorio se lo utilizará de forma directa hacia el Jack de alimentación como se indica en el anexo B.

Figura 57. Energizar biométrico



Fuente: Autores

Figura 58. Energizar biométrico



Fuente: Autores

3.7 Socialización

La socialización de la implementación del sistema biométrico se realizó en dos grupos, docentes y estudiantes, con más cuidado en la socialización de alumnos que serán las personas que utilizarán con más frecuencia.

3.7.1 *Socialización con docentes.* Se mencionó los alcances y beneficios de este sistema automatizado, el personal docente tendrá una capacitación más específica del ingreso al sistema, descargas de eventos y la modificación para ingresar a nuevos estudiantes, es importante mencionar que los docentes tendrán acceso como administradores y por tanto tendrán a su disposición información que será de su uso exclusivo.

Los docentes al final de esta socialización conocerán el alcance de este sistema específicamente la reducción de tiempos en la recolección del porcentaje de registros de asistencia de los estudiantes.

3.7.2 *Socialización con estudiantes.* La socialización de la implementación de este sistema se realizó con mayor tiempo a los estudiantes debido al uso diario de registro.

La información impartida fue concreta, esta se menciona a continuación:

- De forma práctica se mostró la forma correcta de registrar y colocar la huella, la huella debe tocar la mayor parte posible de la superficie, y en lo posible tratar de centrar la huella.

Se debe evitar el registro incorrecto de huellas como se muestran en la figura.



Fuente: Autores

- El registro se realiza al inicio y final de clases caso contrario el sistema marcará automáticamente como falta si no detecta los dos registros.
- El sistema al ser automático cumple estrictamente con los tiempos de entrada y salida de cada clase, el registro tiene una tolerancia de 15min al comienzo de cada hora por si el estudiante llega con retraso, después de esta tolerancia el equipo biométrico no registrara ninguna entrada, para la salida de clases el biométrico estará con una tolerancia de una hora y media antes de que se acabe la hora, así evitamos conflictos en la salida.

Se procedió a colocar un anuncio informativo como se presenta en la siguiente figura.

Figura 60. Anuncio informativo

Figura 001: Planilla de Asistencia

HORARIO DE REGISTRO DE HUELLA DACTILAR EN EL BIOMÉTRICO

ASISTENCIA EN LA MAÑANA

1º HORA	ENTRADA	07:01 A 07:15	SALIDA	08:30 A 08:59
2º HORA	ENTRADA	09:01 A 09:15	SALIDA	09:30 A 10:59
3º HORA	ENTRADA	11:01 A 11:15	SALIDA	11:30 A 12:59

ASISTENCIA EN LA TARDE

1º HORA	ENTRADA	14:01 A 14:15	SALIDA	14:30 A 15:59
2º HORA	ENTRADA	16:01 A 16:15	SALIDA	16:30 A 17:59
3º HORA	ENTRADA	18:01 A 18:15	SALIDA	18:30 A 19:59

EL USO DEL BIOMÉTRICO ES DE CARÁCTER OBLIGATORIO

LOS ESTUDIANTES DEBEN REGISTRAR SU HUELLA DACTILAR EN EL BIOMÉTRICO A LA ENTRADA Y SALIDA DE CADA HORA ASIGNADA (respetando los límites estipulados) DE LO CONTRARIO NO SE REGISTRARÁ SU ASISTENCIA.

LOS ESTUDIANTES QUE RECIBAN CLASES EN LOS LABORATORIOS DEBEN REGISTRAR SU HUELLA EN EL AULA DONDE RECIBE CLASES NORMALMENTE Y LUEGO TRASLADARSE AL LABORATORIO, UNA VEZ CULMINADA LA HORA DE CLASES EN EL LABORATORIO DEBERÁ REGRESAR AL AULA ASIGNADA PARA REGISTRAR SU SALIDA.

Fuente: Autores

Los docentes podrán descargar un informe final de registro de asistencia para obtener el porcentaje mínimo de asistencia que rige en el capítulo V en el artículo 68 de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo que menciona, “para aprobar una asignatura, el estudiante deberá obtener como mínimo el 70% del máximo puntaje establecido; es decir, veintiocho sobre cuarenta (28/40) puntos y una asistencia mínima del 70%”.

Al final con un grupo de estudiantes se tomó el registro de huella desde el inicio de toma de datos hasta el registro de asistencia.

3.7.3 *Preguntas al final de la socialización.* Al final de la socialización se presentó varias inquietudes por parte de los estudiantes principalmente en el uso del sistema las cuales fueron aclaradas de la siguiente manera

- La principal pregunta que surgió fue el margen de atraso de 15 minutos?

El equipo biométrico al comienzo de cada hora tiene una tolerancia de 15 minutos que debe ser respetada caso contrario no registrará la asistencia de entrada, para esto se pidió la estricta colaboración de los estudiantes para marcar su hora de llegada a tiempo.

- Que sucede si no se marca en el biométrico la entrada y salida de cada clase?

Se mencionó que es indispensable marcar la entrada y salida caso contrario el sistema no marcará la asistencia del estudiante.

- Que se debería hacer si el biométrico no identifica la huella?

Si este es el caso se debe limpiar la superficie de la huella del dedo para que el sistema lea correctamente la huella dactilar, también a los estudiantes se les registró la huella del dedo índice y dedo pulgar por si haya sufrido alguna lesión, en casos aislados se pueden presentar problemas con el registro para esto se verificará en la base de datos.

Esto lo puede realizar un docente encargado del sistema.

3.8 Puesta en marcha.

Una vez instalados todos los equipos biométricos con ayuda de un grupo de estudiantes que se encuentran registrados en la base de datos se proceden a realizar las pruebas correspondientes de operación.

Figura 61. Puesta en marcha



Fuente: Autores

El estudiante se acerca al dispositivo de forma ordenada, observa la hora y fecha e inmediatamente coloca su huella.

Figura 62. Pantalla de inicio biométrico



Fuente: Autores

Al final del registro se aprecia la información “acceso correcto” además del nombre del estudiante, y también la información de registro de entrada o salida.

Figura 63. Acceso correcto.



Fuente: Autores

Se realizaron alrededor de 20 pruebas, cada registro tiene un tiempo aproximado de treinta segundos.

Al igual que los estudiantes se realizaron pruebas con los docentes, en este caso el docente mantiene presionada la tecla (M/OK) hasta que aparezca la información “verificar administrador”.

Figura 64. Acceso del administrador (docente).



Fuente: Autores

Después el docente coloca su huella y accede al sistema para poder seleccionar las diferentes opciones, la información cuando el acceso es correcto es similar a la información de los estudiantes, como se muestra en la figura.

Figura 65. Acceso del administrador (docente).



Fuente: Autores

Además del ingreso al sistema, también se realizaron pruebas de descarga de reportes.

Todas las pruebas tanto con estudiantes como con docentes fueron positivas.

CAPÍTULO IV

4. ELABORACIÓN DEL REGISTRO DE ASISTENCIA

4.1 Elaboración del registro de asistencia.

4.1.1 Descarga de eventos. La descarga de eventos se realizará por el personal debidamente asignado, docentes y autoridades, se crearon códigos de usuario con claves, estas claves se mantendrán en absoluta reserva y son conocidas únicamente por el personal que estará a cargo del sistema, es vital que esta información no sea divulgada porque puede ser manipulada a conveniencia.

Para dicha descarga se procede con los siguientes pasos:

Se introducirá un dispositivo de almacenamiento USB en el sistema biométrico para descargar todos los eventos.

Figura 66. Colocar USB a biométrico



Fuente: Autores

Se accede al menú del biométrico, con absoluta reserva.

Figura 67. Ingreso al menú



Fuente: Autores

Se selecciona de las 8 opciones el icono de datos.

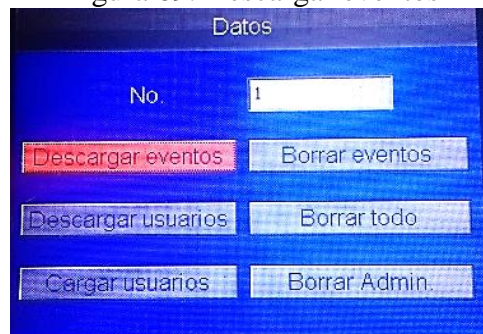
Figura 68. Selecccion del menu datos



Fuente: Autores

Cuando se selecciona la opción de datos se desplaza un menú con varias opciones, se selecciona la opción descargar eventos.

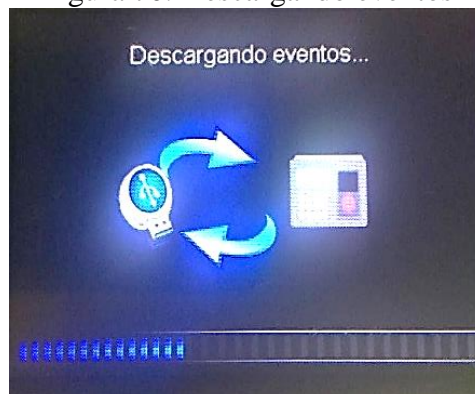
Figura 69. Descargar eventos



Fuente: Autores

Inmediatamente comienza la descarga de eventos que puede tardar algunos minutos dependiendo del número de usuarios registrados.

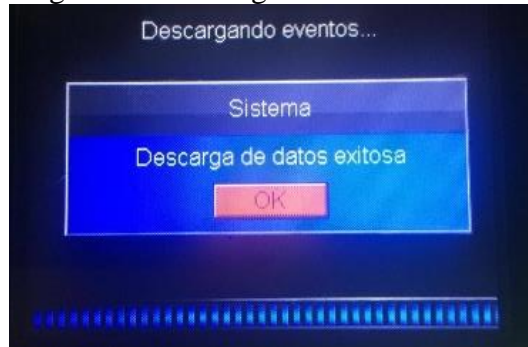
Figura 70. Descargando eventos



Fuente: Autores

Finalmente se obtiene la descarga de eventos en el dispositivo de almacenamiento USB, se comprueba que este correctamente descargado cuando en el menú se visualiza descarga de datos exitosa.

Figura 71. Descarga de eventos exitosa

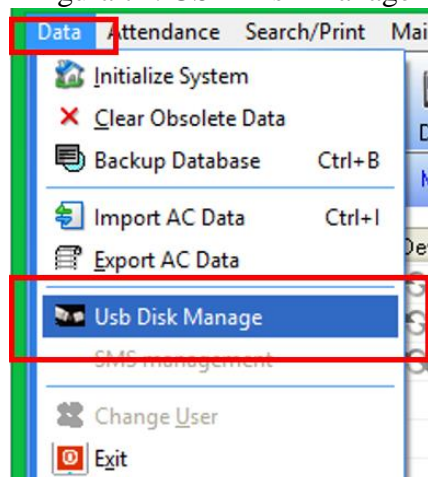


Fuente: Autores

4.1.2 *Importar eventos en el programa att.* Para poder generar el reporte se procede a importar los eventos previamente descargados del biométrico, para importar los eventos se sigue los siguientes pasos:

- Se selecciona la pestaña Data (datos), en las opciones que se despliegan se da clic en USB Disk Manage (generar en el dispositivo USB).

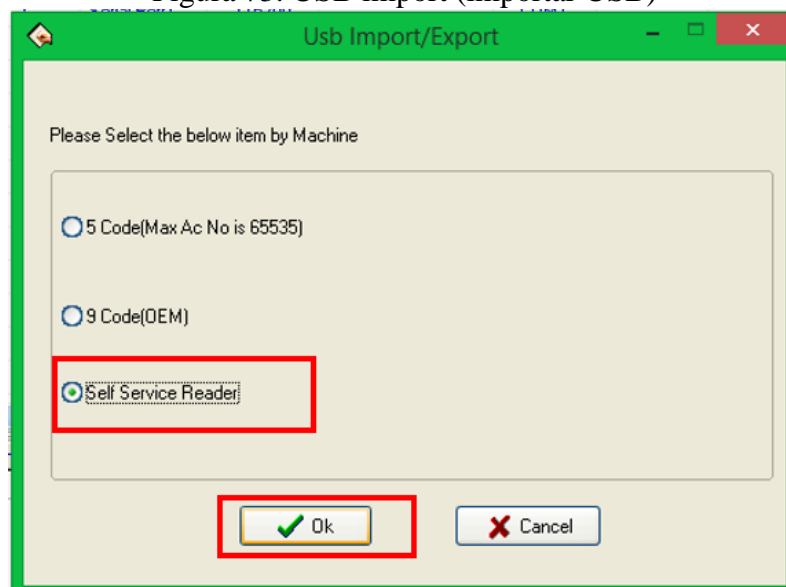
Figura 72. USB Disk Manage



Fuente: Software Attendance Management

Al seleccionar USB Disk Manage emerge una ventana de USB Import/Export (importar/exportar), en donde se da clic en la opción Self Service Reader (lector de autoservicio) y posteriormente OK.

Figura 73. USB import (importar USB)

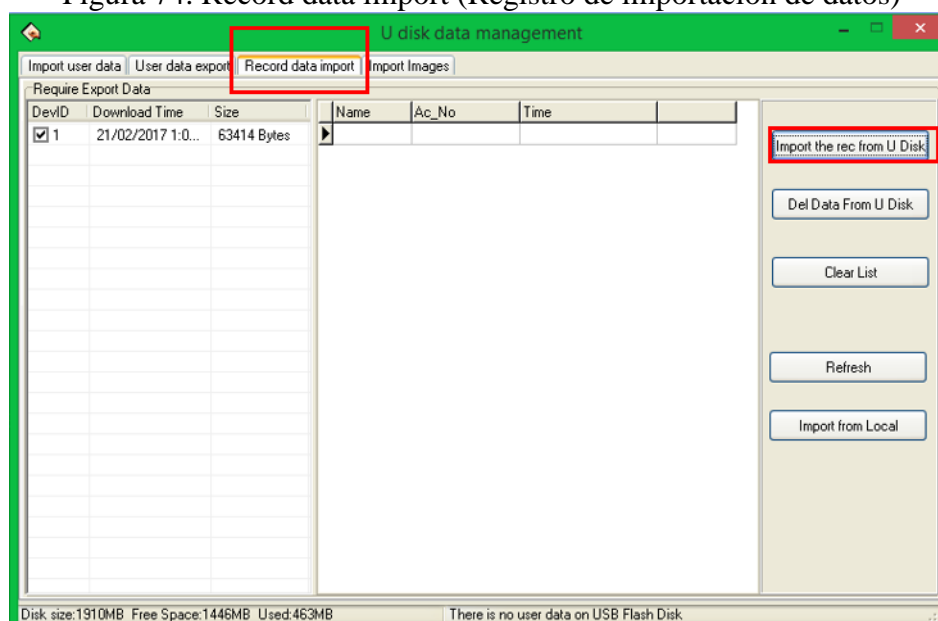


Fuente: Software Attendance Management

Aparecerá otra ventana, en esta ventana se tendrá 2 opciones importar datos de usuarios e importar registros, de datos.

Una vez ya seleccionada la importación de datos emerge una ventana USB Disk Data Manager (Administrador de datos de disco USB) donde se selecciona la pestaña Record Data Import (Registro de importación de datos) y se procede a dar clic en Import the rec from U Disk.

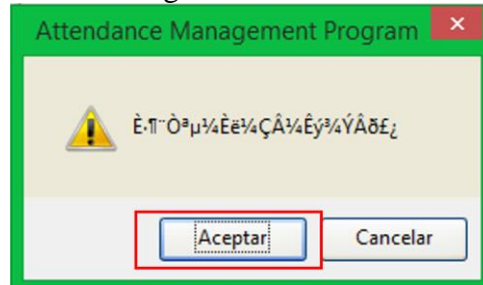
Figura 74. Record data import (Registro de importación de datos)



Fuente: Software Attendance Management

Después de dar clic en Import the rec from U Disk (importar a USB), por defecto se presenta la siguiente ventana y se procede a dar clic en Aceptar.

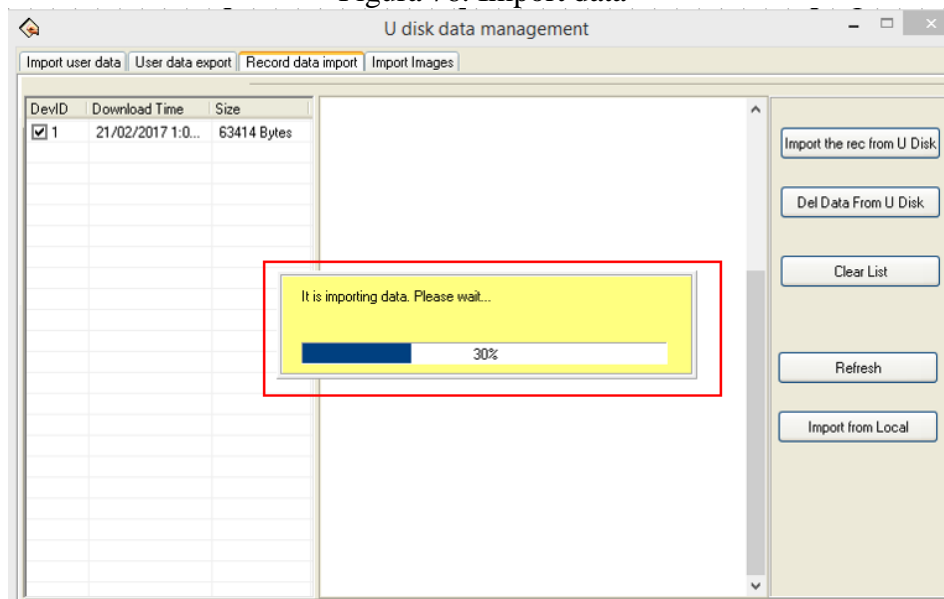
Figura 75. U Disk



Fuente: Software Attendance Management

Al dar clic en Aceptar comienza la importación de eventos hacia el programa.

Figura 76. Import data

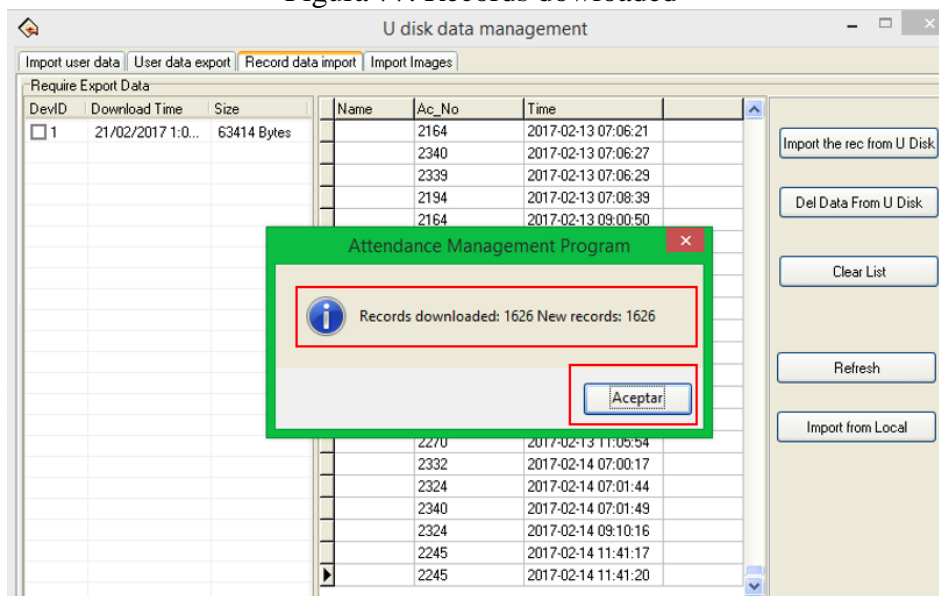


Fuente: Software Attendance Management

Al finalizar la descarga emerge una ventana que indica la cantidad de eventos descargados y se da clic en Aceptar, se ha finalizado la descarga de eventos y el software está listo para generar el reporte, el tiempo de descarga depende del número de registros.

Una vez ya seleccionada la importación de datos emerge una ventana USB Disk Data Manager (Administrador de datos de disco USB) donde se selecciona la pestaña Record Data Import (Registro de importación de datos) y se procede a dar clic en Import the rec from U Disk.

Figura 77. Records downloaded



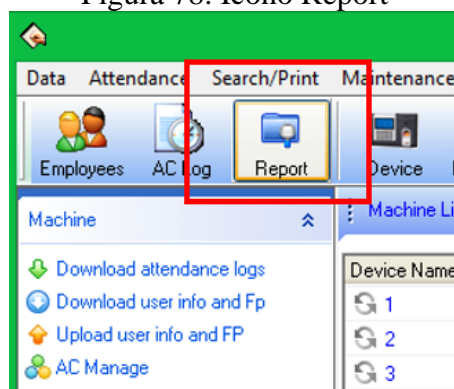
Fuente: Software Attendance Management

4.1.3 *Generar el reporte en el att.* Una vez importados los eventos, es decir las asistencias de los estudiantes, se procede a generar los reportes, se debe tener en cuenta al momento de generar dicho reporte que debe coincidir los eventos con la programación previamente realizada.

Para la generación de reportes se debe seguir los siguientes pasos:

- Se procede a seleccionar el icono Report

Figura 78. Icono Report



Fuente: Software Attendance Management

- Una vez seleccionado el icono Report emerge una ventana donde se selecciona el nivel, paralelo, rango de fechas y los estudiantes en este caso a todos (ALL), una

vez seleccionados los parámetros en la cual se desea generar el reporte se procede a dar clic en Calculate.

Figura 79. Datos para generar el reporte

Fuente: Software Attendance Management

- Una vez ya seleccionado en calcular se genera los reportes donde se indica los días y las materias en la que asistió cada estudiante y la hora en que lo hizo.

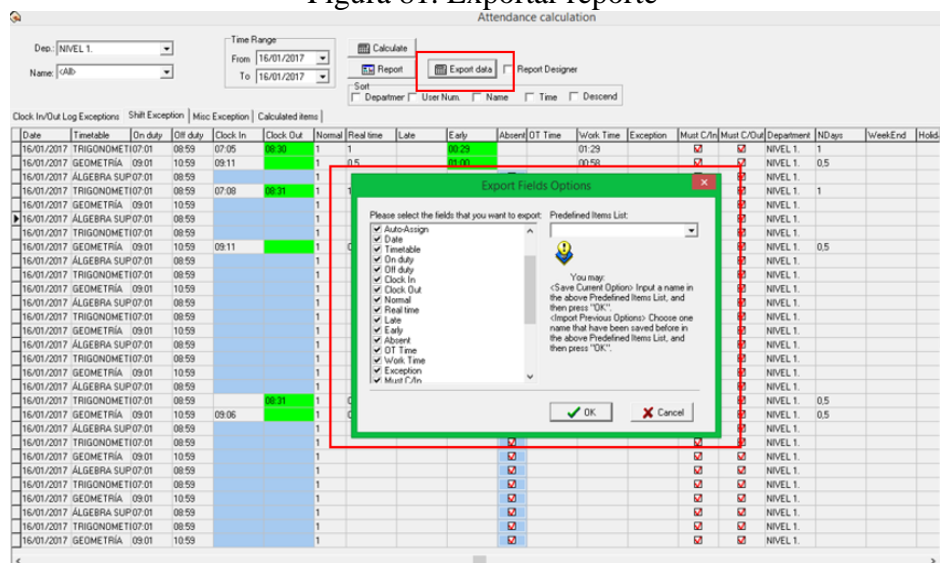
Figura 80. Reporte generado

Date	Timetable	On duty	Off duty	Clock In	Clock Out	Normal	Real time	Late	Early	Absent	OT	ime	Work Time
16/01/2017	TRIGONOMETRÍA	07:01	08:59	07:05	08:30	1	1		00:25				01:29
16/01/2017	GEOMETRÍA	09:01	10:59	09:11		1	0.5		01:00				00:58
16/01/2017	ÁLGEBRA SUP	07:01	08:59			1							
16/01/2017	TRIGONOMETRÍA	07:01	08:59	07:08	08:31	1	1		00:28				01:30
16/01/2017	GEOMETRÍA	09:01	10:59			1							
16/01/2017	ÁLGEBRA SUP	07:01	08:59			1							
16/01/2017	TRIGONOMETRÍA	07:01	08:59			1							
16/01/2017	GEOMETRÍA	09:01	10:59	09:11		1	0.5		01:00				00:58
16/01/2017	ÁLGEBRA SUP	07:01	08:59			1							
16/01/2017	TRIGONOMETRÍA	07:01	08:59			1							
16/01/2017	GEOMETRÍA	09:01	10:59			1							
16/01/2017	ÁLGEBRA SUP	07:01	08:59			1							
16/01/2017	TRIGONOMETRÍA	07:01	08:59			1							
16/01/2017	GEOMETRÍA	09:01	10:59			1							
16/01/2017	ÁLGEBRA SUP	07:01	08:59			1							
16/01/2017	TRIGONOMETRÍA	07:01	08:59			1							
16/01/2017	GEOMETRÍA	09:01	10:59			1							
16/01/2017	ÁLGEBRA SUP	07:01	08:59			1							
16/01/2017	TRIGONOMETRÍA	07:01	08:59			1							
16/01/2017	GEOMETRÍA	09:01	10:59			1							
16/01/2017	ÁLGEBRA SUP	07:01	08:59			1							
16/01/2017	TRIGONOMETRÍA	07:01	08:59			1							
16/01/2017	GEOMETRÍA	09:01	10:59			1							
16/01/2017	ÁLGEBRA SUP	07:01	08:59			1							
16/01/2017	TRIGONOMETRÍA	07:01	08:59			1							
16/01/2017	GEOMETRÍA	09:01	10:59			1							
16/01/2017	ÁLGEBRA SUP	07:01	08:59			1							
16/01/2017	TRIGONOMETRÍA	07:01	08:59			1							
16/01/2017	GEOMETRÍA	09:01	10:59			1							

Fuente: Software Attendance Management

- Una vez generado los reportes se procede a importar los datos en un paquete de office para ser filtrados seleccionando Export Data, donde emergerá una ventana en que se aprecia los parámetros que se desea exportar como su ID, Name, Absent entre otros y se procede a dar clic en OK.

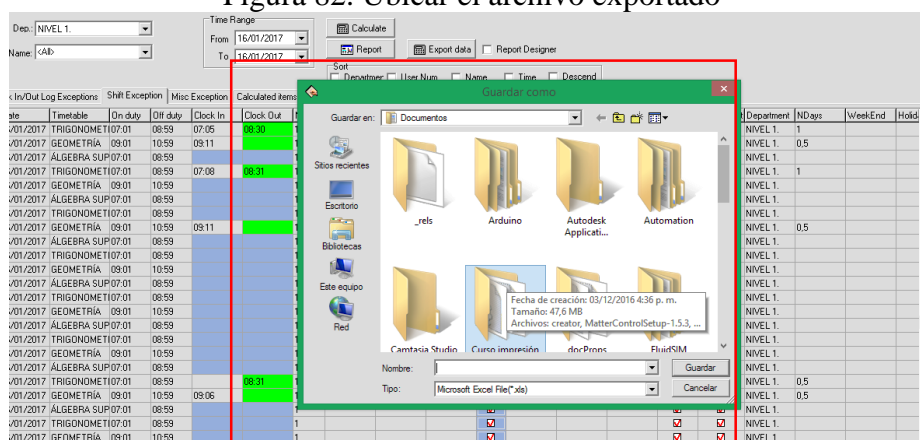
Figura 81. Exportar reporte



Fuente: Software Attendance Management

- Una vez seleccionados los parámetros de que se exportará, emerge una ventana donde se aprecia el lugar que se guardará el archivo.

Figura 82. Ubicar el archivo exportado



Fuente: Software Attendance Management

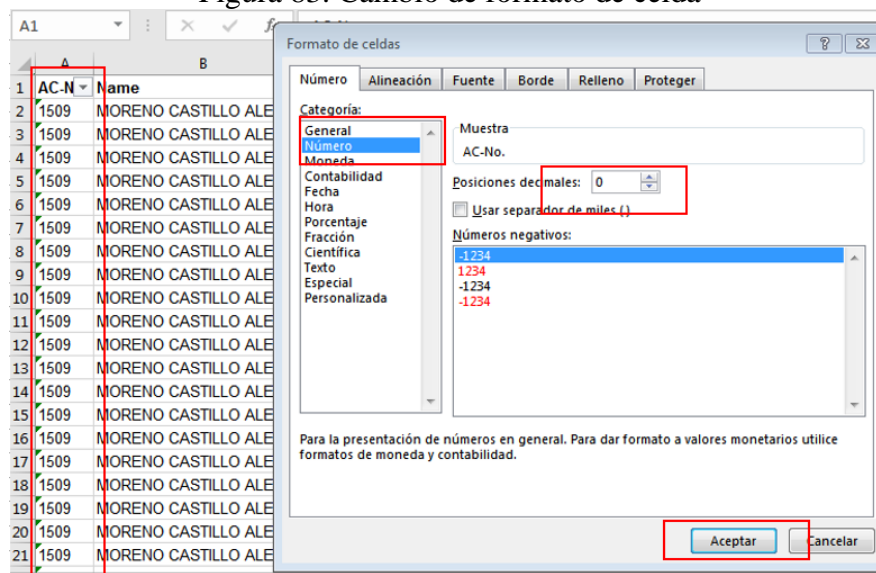
4.1.4 *Elaboración de registro de asistencia.* Con el archivo exportado en formato compatible con EXCEL, donde se procederá a realizar un registro similar al tradicional con la ayuda de filtros, tablas dinámicas y otras herramientas del programa.

Para elaborar un registro similar al tradicional se procede con los siguientes pasos:

- Identificar la columna AC N0 que corresponde a los códigos de los estudiantes con la que se elaborará el registro, en esta columna se presiona clic derecho se despliega

un cuadro con la información formato de celda, en las opciones de categoría se selecciona número y se coloca el posición de decimales en 0 y finalmente se aceptan los cambios.

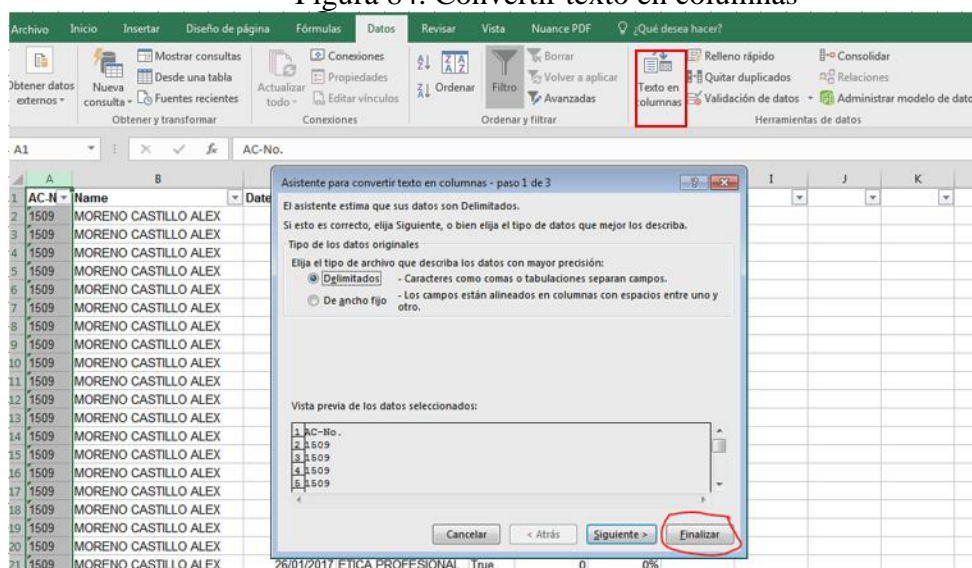
Figura 83. Cambio de formato de celda



Fuente: Excel

- Una vez aceptados los cambios, en la barra principal de opciones se selecciona datos, se desplaza un submenú donde se da clic en la opción “Texto en columnas” aquí se muestra una información del asistente para convertir texto en columnas, se da clic en finalizar.

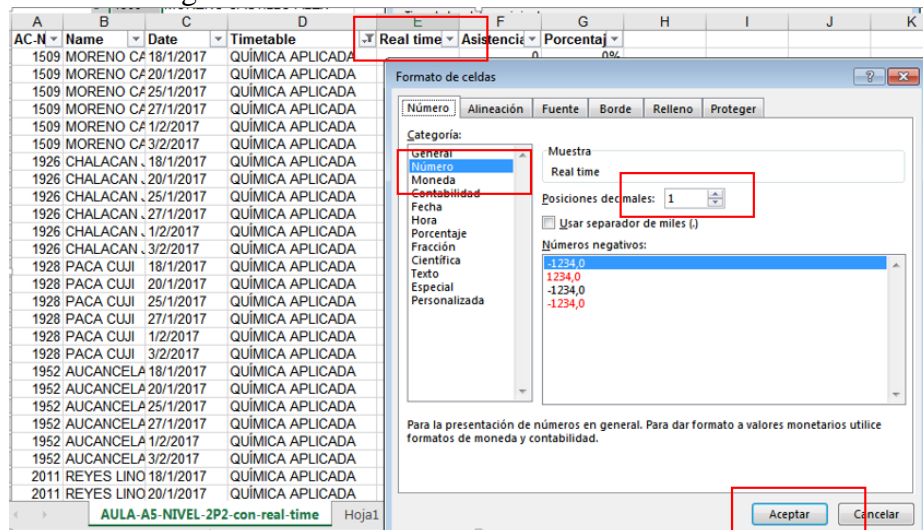
Figura 84. Convertir texto en columnas



Fuente: Excel

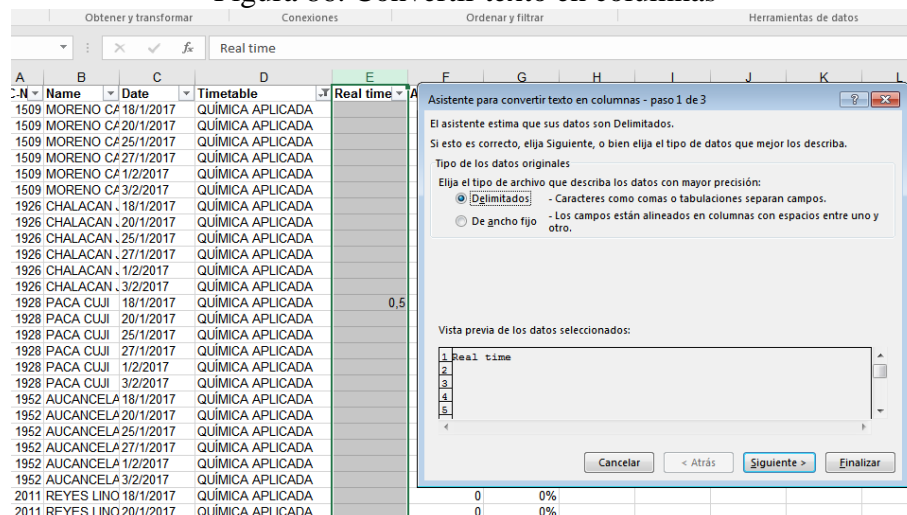
- Nuevamente se realiza el primer paso, pero esta vez se selecciona la columna “real time” (tiempo real) y se cambia el formato de celda colocando el número 1 en “posiciones de decimales” con el fin de mantener el valor de 0,5 el cual representa que no registró su entrada a tiempo o no registró su salida, se finaliza cambiando el texto en columnas.

Figura 85. Cambio de formato de celda Real time



Fuente: Excel

Figura 86. Convertir texto en columnas



Fuente: Excel

- Se creará la columna asistencia con la formula =SI (E3=1; 1; 0), luego se desplazará por toda la columna para marcarla por completo. Dicha condición se aplica con la columna de real time en el cual se obtienen valores en blanco, 0,5 y 1, en el cual se tiene preferencia al 1 el cual representa asistencia.

Entonces si la columna de real time es igual a 1, escriba 1 caso contrario 0, que representa 1 = asistencia y 0= falta

Figura 87. Columna asistencia.

F3						
=SI(E3=1;1;0)						
	A	B	C	D	E	F
1	AC-N	Name	Date	Timetable	Real time	Asistencia
3	1509	MORENO CA	18/1/2017	QUÍMICA APLICADA		0
0	1509	MORENO CA	20/1/2017	QUÍMICA APLICADA		0
9	1509	MORENO CA	25/1/2017	QUÍMICA APLICADA		0
6	1509	MORENO CA	27/1/2017	QUÍMICA APLICADA		0
5	1509	MORENO CA	1/2/2017	QUÍMICA APLICADA		0
2	1509	MORENO CA	3/2/2017	QUÍMICA APLICADA		0
4	1926	CHALACAN J	18/1/2017	QUÍMICA APLICADA		0
1	1926	CHALACAN J	20/1/2017	QUÍMICA APLICADA		0
0	1926	CHALACAN J	25/1/2017	QUÍMICA APLICADA		0
7	1926	CHALACAN J	27/1/2017	QUÍMICA APLICADA		0
6	1926	CHALACAN J	1/2/2017	QUÍMICA APLICADA		0
3	1926	CHALACAN J	3/2/2017	QUÍMICA APLICADA		0
5	1928	PACA CUJI	18/1/2017	QUÍMICA APLICADA	0,5	0
2	1928	PACA CUJI	20/1/2017	QUÍMICA APLICADA		0
1	1928	PACA CUJI	25/1/2017	QUÍMICA APLICADA		0
8	1928	PACA CUJI	27/1/2017	QUÍMICA APLICADA		0
7	1928	PACA CUJI	1/2/2017	QUÍMICA APLICADA		0
4	1928	PACA CUJI	3/2/2017	QUÍMICA APLICADA		0
6	1952	AUCANCELA	18/1/2017	QUÍMICA APLICADA		0
3	1952	AUCANCELA	20/1/2017	QUÍMICA APLICADA		0
2	1952	AUCANCELA	25/1/2017	QUÍMICA APLICADA		0
9	1952	AUCANCELA	27/1/2017	QUÍMICA APLICADA		0
8	1952	AUCANCELA	1/2/2017	QUÍMICA APLICADA		0
5	1952	AUCANCELA	3/2/2017	QUÍMICA APLICADA		0

Fuente: Excel

- Luego se selecciona toda la fila desde AC N0 hasta asistencia y se añade un filtro, con la finalidad de identificar las fechas de cada asignatura con facilidad.

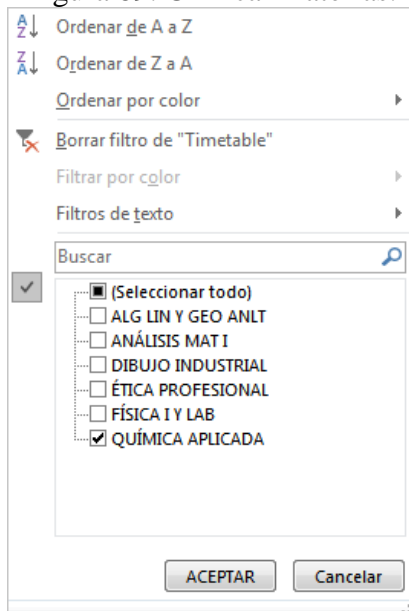
Figura 88. Añadir filtros.

A1						
AC-No.						
	A	B	C	D	E	F
1	AC-N	Name	Date	Timetable	Real time	Asistencia
3	1509	MORENO CA	18/1/2017	QUÍMICA APLICADA		0
10	1509	MORENO CA	20/1/2017	QUÍMICA APLICADA		0
19	1509	MORENO CA	25/1/2017	QUÍMICA APLICADA		0
26	1509	MORENO CA	27/1/2017	QUÍMICA APLICADA		0
35	1509	MORENO CA	1/2/2017	QUÍMICA APLICADA		0
42	1509	MORENO CA	3/2/2017	QUÍMICA APLICADA		0
44	1926	CHALACAN J	18/1/2017	QUÍMICA APLICADA		0
51	1926	CHALACAN J	20/1/2017	QUÍMICA APLICADA		0
60	1926	CHALACAN J	25/1/2017	QUÍMICA APLICADA		0
67	1926	CHALACAN J	27/1/2017	QUÍMICA APLICADA		0
76	1926	CHALACAN J	1/2/2017	QUÍMICA APLICADA		0
83	1926	CHALACAN J	3/2/2017	QUÍMICA APLICADA		0
85	1928	PACA CUJI	18/1/2017	QUÍMICA APLICADA	0,5	0
92	1928	PACA CUJI	20/1/2017	QUÍMICA APLICADA		0
101	1928	PACA CUJI	25/1/2017	QUÍMICA APLICADA		0
108	1928	PACA CUJI	27/1/2017	QUÍMICA APLICADA		0
117	1928	PACA CUJI	1/2/2017	QUÍMICA APLICADA		0
124	1928	PACA CUJI	3/2/2017	QUÍMICA APLICADA		0
126	1952	AUCANCELA	18/1/2017	QUÍMICA APLICADA		0
133	1952	AUCANCELA	20/1/2017	QUÍMICA APLICADA		0
142	1952	AUCANCELA	25/1/2017	QUÍMICA APLICADA		0
149	1952	AUCANCELA	27/1/2017	QUÍMICA APLICADA		0
158	1952	AUCANCELA	1/2/2017	QUÍMICA APLICADA		0

Fuente: Excel

- Clic en filtro “timetable” (calendario), luego se seleccionan y marcan cada asignatura para poder unificarlas.

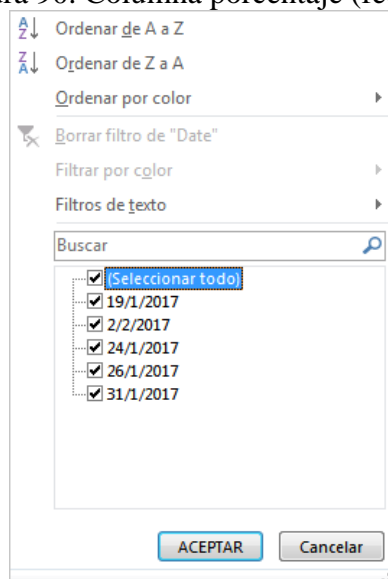
Figura 89. Unificar materias.



Fuente: Excel

- Luego se crea otra columna denominada porcentaje para obtener el porcentaje de cada asignatura se selecciona la celda “timetable” luego clic en la asignatura que se desee obtener el porcentaje, se debe contar las fechas esto se realiza en el filtro Date (datos).

Figura 90. Columna porcentaje (fechas).



Fuente: Excel

- Después clic en la columna porcentaje y se coloca la fórmula (asistencia dividido para el número de fechas) en este Ética Profesional dividido para 5 que es el número de fechas. (=F5/5)y se obtiene el porcentaje de cada asistencia.

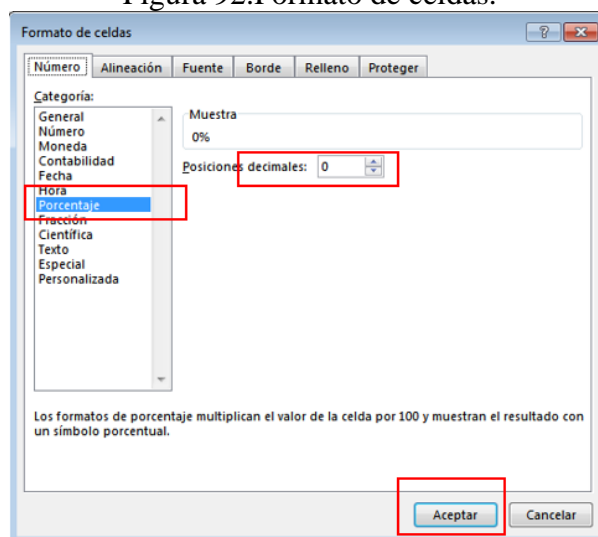
Figura 91. Columna porcentaje (fechas).

=F5/5							
AC.N	Name	Date	Timetable	Real time	Asistencia	Porcentaj	
1509	MORENO CA	19/1/2017	ÉTICA PROFESIONAL		0	=F5/5	
1509	MORENO CA	24/1/2017	ÉTICA PROFESIONAL		0	0%	
1509	MORENO CA	26/1/2017	ÉTICA PROFESIONAL		0	0%	
1509	MORENO CA	31/1/2017	ÉTICA PROFESIONAL		0	0%	
1509	MORENO CA	2/2/2017	ÉTICA PROFESIONAL		0	0%	
1926	CHALACAN	19/1/2017	ÉTICA PROFESIONAL		0	0%	
1926	CHALACAN	24/1/2017	ÉTICA PROFESIONAL		0	0%	
1926	CHALACAN	26/1/2017	ÉTICA PROFESIONAL		0	0%	
1926	CHALACAN	31/1/2017	ÉTICA PROFESIONAL		0	0%	
1926	CHALACAN	2/2/2017	ÉTICA PROFESIONAL		0	0%	
1928	PACA CUJI	19/1/2017	ÉTICA PROFESIONAL	0,5	0	0%	
1928	PACA CUJI	24/1/2017	ÉTICA PROFESIONAL	0,0	0	0%	
1928	PACA CUJI	26/1/2017	ÉTICA PROFESIONAL		0	0%	
1928	PACA CUJI	31/1/2017	ÉTICA PROFESIONAL		0	0%	
1928	PACA CUJI	2/2/2017	ÉTICA PROFESIONAL	0,0	0	0%	
1952	AUCANCELA	19/1/2017	ÉTICA PROFESIONAL		0	0%	
1952	AUCANCELA	24/1/2017	ÉTICA PROFESIONAL		0	0%	
1952	AUCANCELA	26/1/2017	ÉTICA PROFESIONAL		0	0%	
1952	AUCANCELA	31/1/2017	ÉTICA PROFESIONAL		0	0%	
1952	AUCANCELA	2/2/2017	ÉTICA PROFESIONAL		0	0%	
2011	REYES LINO	19/1/2017	ÉTICA PROFESIONAL		0	0%	
2011	REYES LINO	24/1/2017	ÉTICA PROFESIONAL		0	0%	
2011	REYES LINO	26/1/2017	ÉTICA PROFESIONAL		0	0%	
2011	REYES LINO	31/1/2017	ÉTICA PROFESIONAL		0	0%	
2011	REYES LINO	2/2/2017	ÉTICA PROFESIONAL		0	0%	
2045	SALINAS CA	19/1/2017	ÉTICA PROFESIONAL		0	0%	

Fuente: Excel

- Luego se presiona ctrl 1 para visualizar el formato de celda, en la opción categoría se selecciona porcentaje y se coloca 0 en la opción “posiciones decimales”, finalmente se marca toda la columna de la materia correspondiente, este procedimiento se realizará para todas las asignaturas.

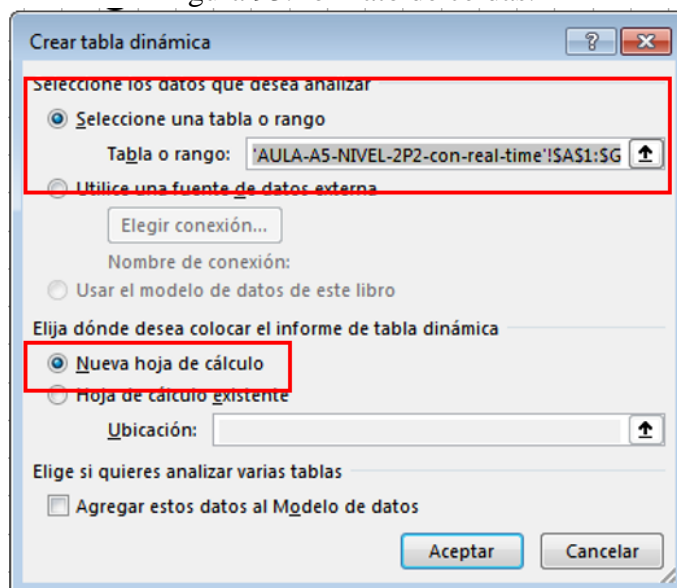
Figura 92.Formato de celdas.



Fuente: Excel

- Una vez adicionadas las dos columnas se procede a elaborar la tabla dinámica que contará con el código, nombre, filtro de la asignatura y fechas de asistencia, se selecciona la pestaña de insertar, clic en el icono de tabla dinámica y se acepta para que la tabla dinámica se cree en una nueva hoja de cálculo.

Figura 93.Formato de celdas.



Fuente: Excel

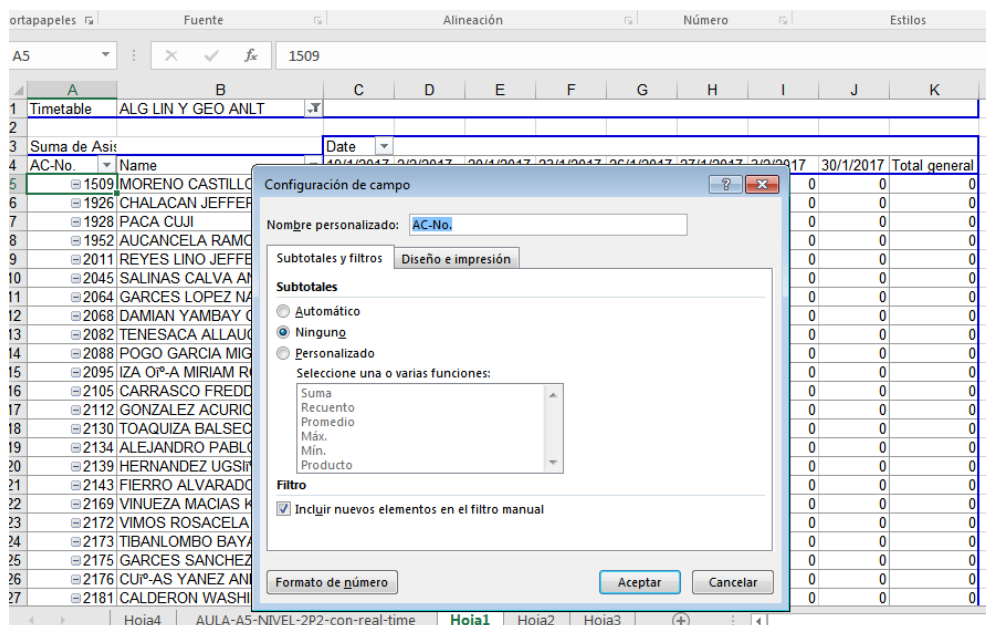
- Luego clic derecho dentro de la tabla dinámica, se observa cómo se despliega un menú en la parte derecha “Campos de tabla”, aquí se marca las opciones de AC.No, Name, Date, Timetable y asistencia.

Figura 94.Campos de la tabla dinámica.

Fuente: Excel

- Luego en la columna AC.No en la primera celda clic derecho, se despliega la opción configuración de campo y finalmente clic en ninguno para que se ordenen los campos.

Figura 95. Configuración de campos.



Fuente: Excel

- Después clic en el filtro Timetable, se selecciona la asignatura correspondiente y se observa cómo cambian los datos en las respectivas fechas para asistencia 1 y falta 0.

Figura 96. Asistencia (A=1.F=0).

ortapapeles		Fuente	Alineación		Número				
A5		1509							
A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	Timetable	DIBUJO INDUSTRIAL							
2									
3	Suma de Asis	Date							
4	AC-No.	Name	1/2/2017	18/1/2017	20/1/2017	25/1/2017	27/1/2017	3/2/2017	Total general
5	1509	MORENO CASTILLO ALEX	0	0	0	0	0	0	0
6	1926	CHALACAN JEFFERSON	0	0	0	0	0	0	0
7	1928	PACA CUJI	0	0	0	0	0	0	0
8	1952	AUCANCELA RAMOS ALEX	0	0	0	0	0	0	0
9	2011	REYES LINO JEFFERSON	0	0	0	0	0	0	0
10	2045	SALINAS CALVA ANDREA	0	0	0	0	0	0	0
11	2064	GARCES LOPEZ NADYM	0	1	0	0	0	0	1
12	2068	DAMIAN YAMBAY CRISTI	0	0	0	0	0	0	0
13	2082	TENESACA ALLAUCA JOB	0	0	0	0	0	0	0
14	2088	POGO GARCIA MIGUEL	0	0	0	0	0	0	0
15	2095	IZA OI-A MIRIAM ROC	0	0	0	0	0	0	0
16	2105	CARRASCO FREDDY	0	1	0	0	0	0	1
17	2112	GONZALEZ ACURIO MARI	0	0	0	0	0	0	0
18	2130	TOAQUIZA BALSECA WIL	0	0	0	0	0	0	0
19	2134	ALEJANDRO PABLO DANI	0	0	0	0	0	0	0
20	2139	HERNANDEZ UGSI-A D	0	1	0	0	0	0	1
21	2143	FIERRO ALVARADO MARI	0	0	0	0	0	0	0
22	2169	VINUEZA MACIAS KEVIN	0	0	0	0	0	0	0
23	2172	VIMOS ROSACELA EDITH	0	0	0	0	0	0	0
24	2173	TIBANLOMBO BAYAS FAB	0	1	0	0	0	0	1
25	2175	GARCES SANCHEZ MISHE	0	0	0	0	0	0	0
26	2176	CUP-AS YANEZ ANDREA	0	0	0	0	0	0	0
27	2181	CALDERON WASHINGTON	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Excel

- De la misma manera que se creó la primera tabla dinámica en la que consta la asistencia, se procede a crear una nueva tabla dinámica con los mismos valores de AC.No, Name, Timetable, porcentaje y se obvia el Date.

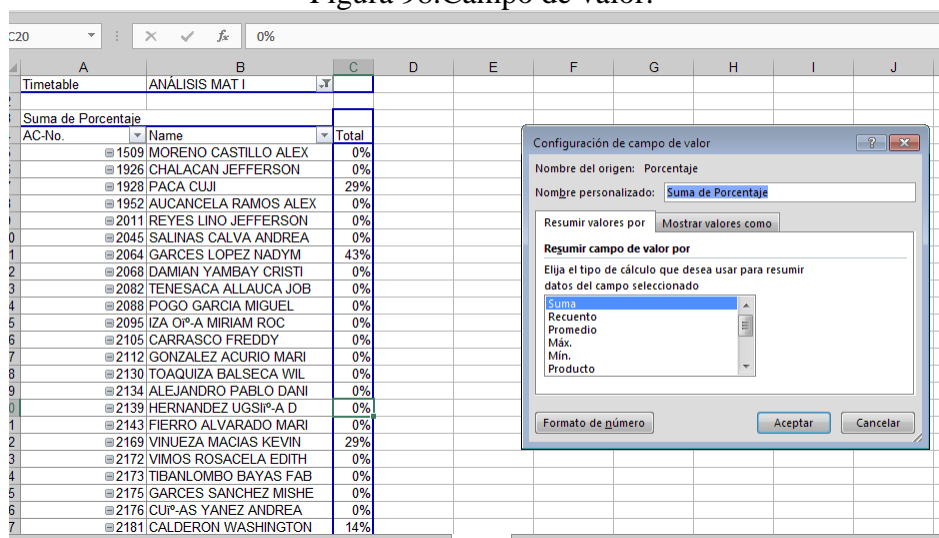
Figura 97. Tabla dinámica.

AC.No.	Name	Total
1509	MORENO CASTILLO ALEX	0%
1926	CHALACAN JEFFERSON	0%
1928	PACA CUI	29%
1952	AUCANCELA RAMOS ALEX	0%
2011	REYES LINO JEFFERSON	0%
2045	SALINAS CALVA ANDREA	0%
2064	GARCES LOPEZ NADYM	43%
2068	DAMIAN YAMBAY CRISTI	0%
2082	TENESACA ALLAUCA JOB	0%
2088	POGO GARCIA MIGUEL	0%
2095	IZA OPA MIRIAM ROC	0%
2105	CARRASCO FREDDY	0%
2112	GONZALEZ ACURIO MARI	0%
2130	TOAQUIZA BALSECA WIL	0%
2134	ALEJANDRO PABLO DANI	0%
2139	HERNANDEZ UGSIAPA D	0%
2143	FIERRO ALVARADO MARI	0%
2169	VINUEZA MACIAS KEVIN	29%
2172	VIMOS ROSACELA EDITH	0%
2173	TIBANLOMBO BAYAS FAB	0%
2175	GARCES SANCHEZ MISHE	0%
2176	CUIPAS YANEZ ANDREA	0%
2181	CALDERON WASHINGTON	14%

Fuente: Excel

- En la sección campos de tabla se selecciona la opción suma de porcentaje en esta opción clic en configuración de “campo de valor” se selecciona suma.

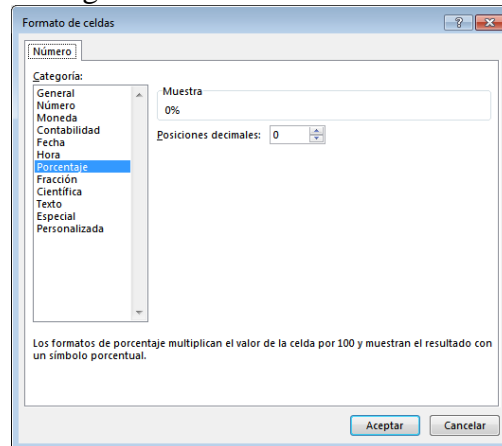
Figura 98. Campo de valor.



Fuente: Excel

- Clic en formato de número en la esquina inferior derecha inmediatamente se despliega un cuadro de configuración de formato de celda, clic en la opción de porcentaje, se marca 0 para poder observar el porcentaje total sin decimales.

Figura 99.Cambio de decimales.



Fuente: Excel

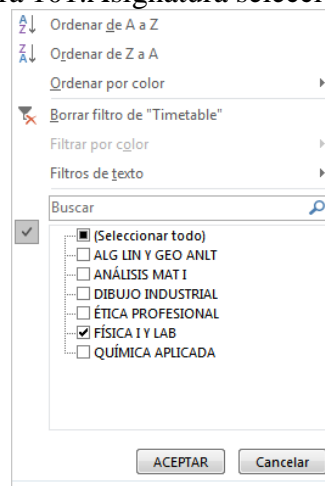
Figura 100.Porcentaje de asistencia.

	A	B	C
1	Timetable	ANÁLISIS MAT I	
2			
3	Suma de Porcentaje		
4	AC-No.	Name	Total
5	1509	MORENO CASTILLO ALEX	0%
6	1926	CHALACAN JEFFERSON	0%
7	1928	PACA CUJI	29%
8	1952	AUCANCELA RAMOS ALEX	0%
9	2011	REYES LINO JEFFERSON	0%
10	2045	SALINAS CALVA ANDREA	0%
11	2064	GARCES LOPEZ NADYM	43%
12	2068	DAMIAN YAMBAY CRISTI	0%
13	2082	TENESACA ALLAUCA JOB	0%
14	2088	POGO GARCIA MIGUEL	0%
15	2095	IZA OIP-A MIRIAM ROC	0%
16	2105	CARRASCO FREDDY	0%
17	2112	GONZALEZ ACURIO MARI	0%
18	2130	TOAQUIZA BALSECA WIL	0%
19	2134	ALEJANDRO PABLO DANI	0%
20	2139	HERNANDEZ UGSIIP-A D	0%

Fuente: Excel

- Para poder observar el porcentaje de cada asignatura se da clic en el filtro Timetable y se marca la que se desee.

Figura 101.Asignatura seleccionada.



Fuente: Excel

Se hace una comparación entre la lista total de estudiantes que ingresan al aula de clases con la lista de cada asignatura entregadas por secretaria, con el objetivo de filtrar solo los estudiantes matriculados, para esto se seguirán los siguientes pasos:

Figura 102.Tabla dinámica con porcentaje

Materia	FÍSICA I Y LAB	
Etiquetas de fila	Name	Suma de Porcentaje
1509	MORENO CASTILLO ALEX	0%
1926	CHALACAN JEFFERSON	50%
1928	PACA CUJI	0%
1952	AUCANCELA RAMOS ALEX	50%
2011	REYES LINO JEFFERSON	50%
2045	SALINAS CALVA ANDREA	63%
2064	GARCES LOPEZ NADYM	38%
2068	DAMIAN YAMBAY CRISTI	0%
2082	TENESACA ALLAUCA JOB	75%
2088	POGO GARCIA MIGUEL	0%
2095	IZA OI ^a -A MIRIAM ROC	63%
2105	CARRASCO FREDDY	25%
2112	GONZALEZ ACURIO MARI	88%
2130	TOAQUIZA BALSECA WIL	50%

Fuente: Excel

- Una vez que son entregadas las listas desde secretaria con el listado de estudiantes matriculados se deben exportar a excel debido a que están en formato pdf, el siguiente paso es copiar en una nueva hoja la asignatura con el encabezado respectivo además de nombre y código, para este ejemplo se revela la asignatura de Química Aplicada.

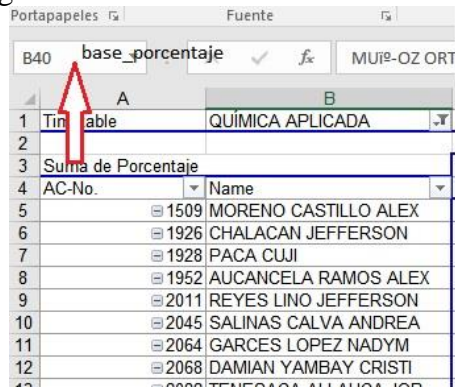
Figura 103.Nueva hoja con código y nombre.

1	FACULTAD: MECÁNICA	
2	ESCUELA: INGENIERÍA INDUSTRIAL	
3	CARRERA: INGENIERIA INDUSTRIAL	
4	Período Académico	
5	Docente	
6	Nivel	
7	Paralelo	
8	Materia	Química aplicada
9	CODIGO	NOMBRE
10	2064	GARCES LOPEZ NADYM
11	2139	HERNANDEZ UGSI
12	2169	VINUEZA MACIAS F
13	2173	TIBANLOMBO BAY
14	2176	CUÑEZ YANEZ ANI
15	2189	MACAS GUAMAN S
16	2192	VILLACIS HIDALGO
17	2196	PEREZ CISNEROS EI
18	2202	BUÑAY PAGALO B
19	2216	PEREZ RAMOS CAR
20	2221	LOPEZ LOPEZ KEVI
21	2227	LOPEZ RAMOS MAR
22	2228	MUÑOZ ORTIZ NEL

Fuente: Excel

- El siguiente paso es seleccionar la matriz donde se encuentran todos los estudiantes que ingresan al aula de clases y cambiar de nombre, en este caso se coloca (base_porcentaje) sin espacios en el cuadro de nombres.

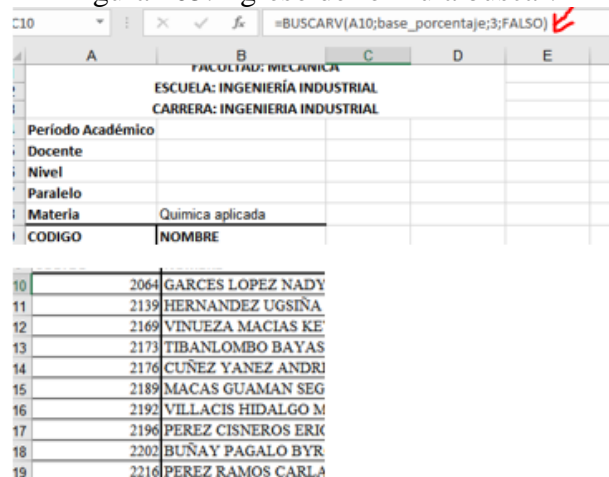
Figura 104.Cambio de nombre de matriz.



Fuente: Excel

- El siguiente paso es filtrar la lista por su código no por el nombre porque hay letras por ejemplo ñ que no lee correctamente, luego se escribe la fórmula =BUSCARV(A10; base_datos;3;FALSO) donde:
 - =BUSCARV: buscar vertical
 - A10: valor indicado (código)
 - base_datos: matriz
 - 3: número de columna
 - FALSO: Para que sea una coincidencia exacta con el código.

Figura 105.Ingreso de fórmula buscar.



Fuente: Excel

- Figura 106.Porcentaje en toda la columna.

Fuente: Excel

- ```
=SI(C10>69%;"CUMPLE";"NO CUMPLE")
```

- Figura 107. Condición cumple o no cumple

Fuente: Excel

- Clic en la primera celda para marcarla, de este modo la comparación se marca en toda la columna.

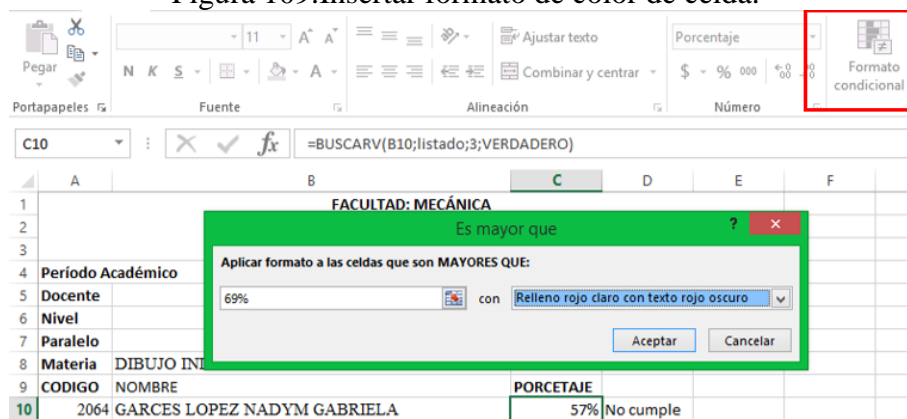
Figura 108. Condición en toda la columna.

|    |                                |                                   |               |
|----|--------------------------------|-----------------------------------|---------------|
| 1  | FACULTAD: MECÁNICA             |                                   |               |
| 2  | ESCUELA: INGENIERÍA INDUSTRIAL |                                   |               |
| 3  | CARRERA: INGENIERIA INDUSTRIAL |                                   |               |
| 4  | Período Académico              |                                   |               |
| 5  | Docente                        |                                   |               |
| 6  | Nivel                          |                                   |               |
| 7  | Paralelo                       |                                   |               |
| 8  | Materia DIBUJO INDUSTRIAL      |                                   |               |
| 9  | CODIGO                         | NOMBRE                            | PORCETAJE     |
| 10 | 2064                           | GARCES LOPEZ NADYM GABRIELA       | 57% No cumple |
| 11 | 2088                           | POGO GARCIA MIGUEL ANGEL          | 0% No cumple  |
| 12 | 2105                           | CARRASCO MANOBANDA FREDDY ENRIQUE | 0% No cumple  |
| 13 | 2139                           | HERNANDEZ UGSIÑA DENNISE FERNANDA | 57% No cumple |
| 14 | 2173                           | TIBANLOMBO BAYAS FABIAN MAURICIO  | 57% No cumple |

Fuente: Excel

- Para poder identificar de mejor manera se coloca un formato de color de celda, para aprobado color verde y reprobado color rojo, para esto se selecciona toda la columna de porcentaje, clic en formato condicional se abre un cuadro de información, se selecciona la condición correspondiente.

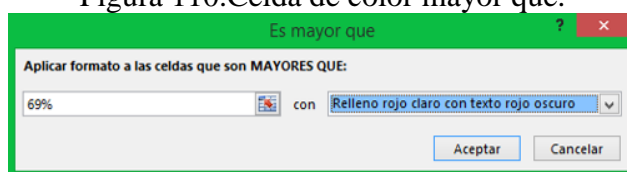
Figura 109. Insertar formato de color de celda.



Fuente: Excel

- Condición mayor que para aprobados se coloca 69% y en la opción derecha se desplaza la pestaña.

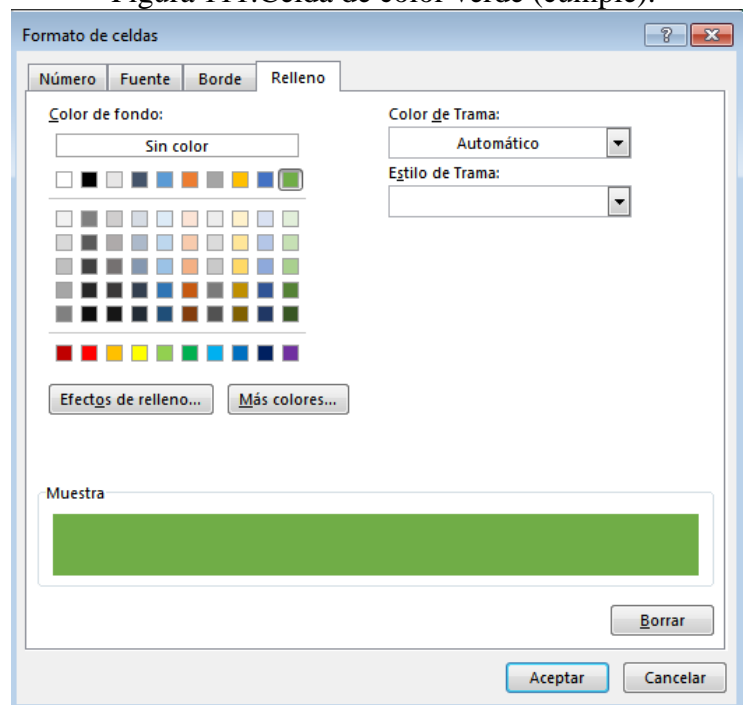
Figura 110. Celda de color mayor que.



Fuente: Excel

- En esta opción se selecciona “formato personalizado” y el color correspondiente que en este caso es verde.

Figura 111.Celda de color verde (cumple).



Fuente: Excel

- Este paso será el mismo para los estudiantes que no cumplen con la condicional menor que 70% y la celda de color rojo, una vez que esté concluido el formato de color se podrá apreciar como la imagen siguiente.

Figura 112.Celda de color (cumple y no cumple).

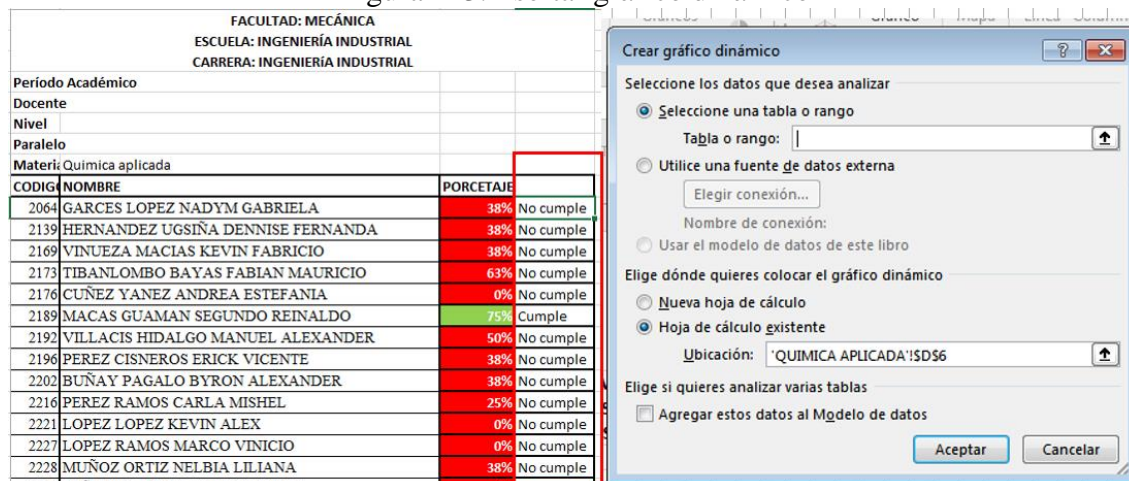
| FACULTAD: MECÁNICA             |                                   |           |           |
|--------------------------------|-----------------------------------|-----------|-----------|
| ESCUELA: INGENIERÍA INDUSTRIAL |                                   |           |           |
| CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL |                                   |           |           |
| Período Académico              |                                   |           |           |
| Docente                        |                                   |           |           |
| Nivel                          |                                   |           |           |
| Paralelo                       |                                   |           |           |
| Materia: Química aplicada      |                                   |           |           |
| CODIGO                         | NOMBRE                            | PORCETAJE |           |
| 2064                           | GARCES LOPEZ NADYM GABRIELA       | 38%       | No cumple |
| 2139                           | HERNANDEZ UGSIÑA DENNISE FERNANDA | 38%       | No cumple |
| 2169                           | VINUEZA MACIAS KEVIN FABRICIO     | 38%       | No cumple |
| 2173                           | TIBANLOMBO BAYAS FABIAN MAURICIO  | 63%       | No cumple |
| 2176                           | CUÑEZ YANEZ ANDREA ESTEFANIA      | 0%        | No cumple |
| 2189                           | MACAS GUAMAN SEGUNDO REINALDO     | 75%       | Cumple    |
| 2192                           | VILLACIS HIDALGO MANUEL ALEXANDER | 50%       | No cumple |
| 2196                           | PEREZ CISNEROS ERICK VICENTE      | 38%       | No cumple |

Fuente: Excel



- El último paso es insertar un gráfico con los datos en porcentajes de los estudiantes que cumplan y no cumplan, para esto se selecciona insertar gráfico dinámico marcando la columna con la información de “cumplan o no cumplan”, el gráfico se insertará en la misma hoja

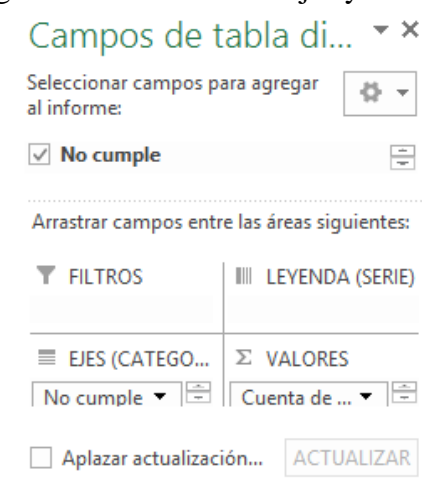
Figura 113. Insertar gráfico dinámico



Fuente: Excel

- Clic en aceptar, se busca un espacio para colocar el gráfico e inmediatamente se abre un cuadro con la información “campo de gráfico”, en esta opción se colocará el valor de cumple y no cumple tanto en ejes como en valores.

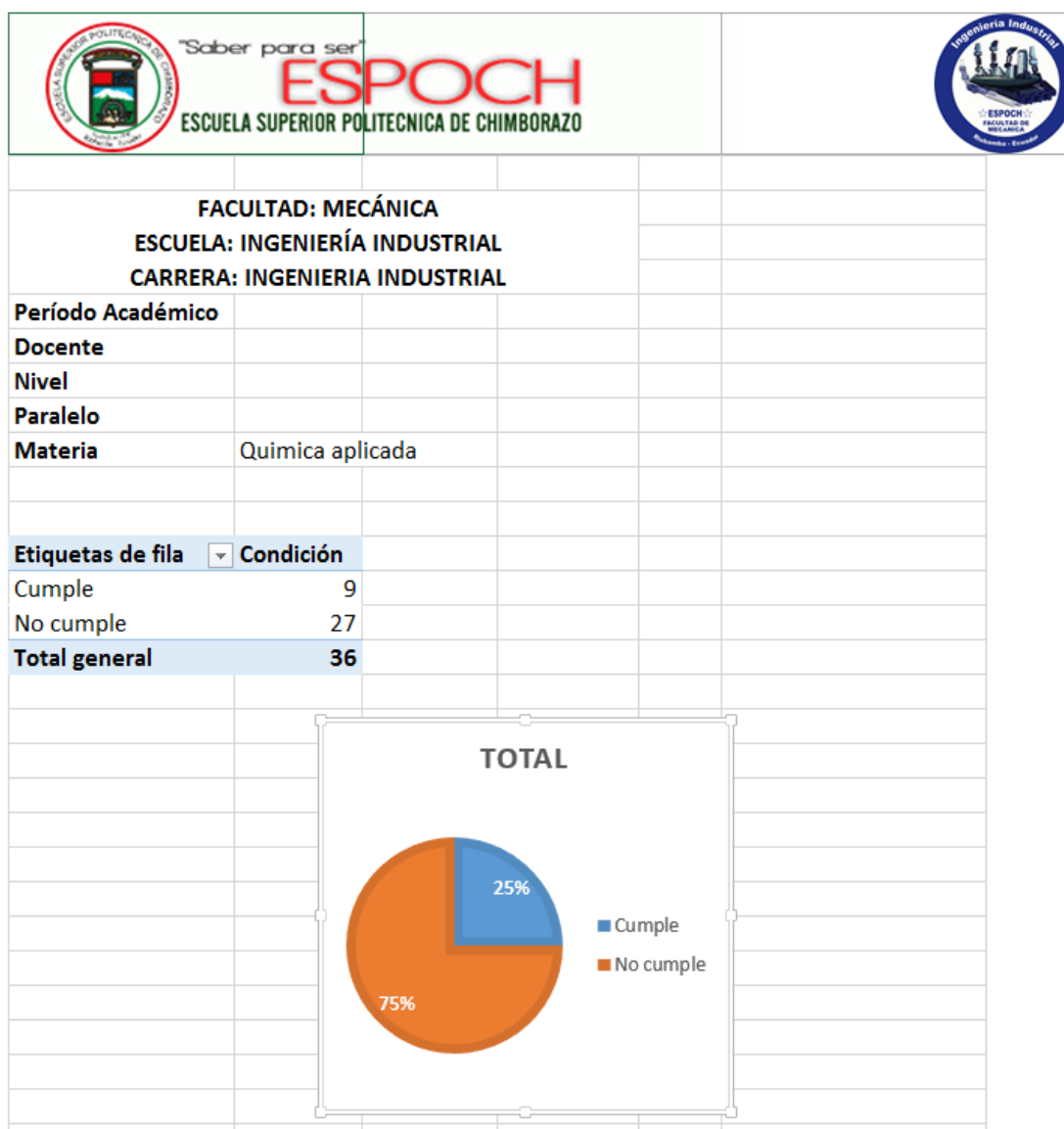
Figura 114. Selección de ejes y valores.



Fuente: Excel

- La presentación final del gráfico será en forma de pastel con el encabezado correspondiente como se muestra en la siguiente figura.


Figura 115.Reporte final de asistencia.



Fuente: Excel

- Finalmente, en la siguiente imagen se muestra una comparación con el sistema tradicional y el reporte del sistema de asistencia biométrico implementado.


Figura 116. Reporte tradicional.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |                       |                                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------|------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <div><div></div><div>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</div><div>Super para Sur</div><div>FACULTAD DE MECÁNICA</div><div>ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</div><div>PERIODO ACADÉMICO: OCTUBRE 2016- MARZO 2017</div></div> |        |                       |                                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| NIVEL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        | CÓDIGO ASIGNATURA     |                                    | PRIMER            |                   | AULA              |                   | AS                |                   |
| INGENIERÍA                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        | ALGEBRA SUPERIOR      |                                    | PRIMER            |                   | PARALELO          |                   | 31                |                   |
| DOCENTE:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        | ING. PAUL VEGA CORTEZ |                                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| CONTROL DE ASISTENCIA ESTUDIANTIL                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |                       |                                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| No.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | CÓDIGO | No. DE LEYENDA        | NOMBRES Y APELLIDOS                | SEMANA 1          |                   | SEMANA 2          |                   | SEMANA 3          |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |                       |                                    | FECHA: 2016-10-03 | FECHA: 2016-10-06 | FECHA: 2016-10-10 | FECHA: 2016-10-13 | FECHA: 2016-10-17 | FECHA: 2016-10-20 |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2352   | 120738345-9           | AGUIAR PEÑATEL JOSE LUIS           |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2275   | 066423481-3           | ARMAS GARCÉS GARCERANA GONDOES     |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2346   | 086412780-1           | BASTIDAS VERA JOSUE DAVID          |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2340   | 140063232-2           | CALLE ALVARADO EDWIN GIOVANNY      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2332   | 220015074-4           | CHANA LUISA SQUI JOSEY JOSUE       |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2337   | 055043907-9           | CHULISA MONTEDEGUA JOSE ANTONES    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2351   | 172637173-3           | DANAIOS MANCERO STEVEN PAUL        |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2128   | 180594184-3           | GARCÉS FALLOS MICHAEL STEVEN       |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2281   | 171331046-6           | GONZALES VELEZ ERICK SEBASTIAN     |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2291   | 065032231-1           | GUALLI MYRTA DORIS NERY            |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| 11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2257   | 075581178-5           | GUASHPA LINAVICTORIA BRYAN ALFREDO |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| 12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2215   | 010543145-1           | ILICACH VACACELA JORGE EFRAIN      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| 13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2300   | 180438649-6           | MANCABANDA MOLINA EDISSON OMAR     |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2153   | 172466515-3           | MARCATOMA ROSENDA DAVID ALEXANDER  |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| 15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2345   | 080392925-5           | MAZAREÑO CAMACHO STEVEN JOAO       |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| 16                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2164   | 180487674-8           | OBANDO OREDA JENNIFER MICHELLE     |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| 17                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2324   | 235121313-2           | OLMEDO MENDOZA RICHARD ANGEL       |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| 18                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2314   | 150072913-0           | ORTIZ GONZALEZ GERSON JAYFER       |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| 19                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2244   | 172392710-7           | PANCHI TEGAN DENNIS PAUL           |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| 20                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2155   | 060389179-7           | PARCEDES VILLEGAS JHOVY ENRIQUE    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| 21                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2159   | 100359098-9           | PASTOREL GUERRA JEFFERSON DANNY    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| 22                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2194   | 180159660-5           | RODRIGUEZ RODRIGUEZ CARLOS ALBERTO |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| 23                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2350   | 064553813-1           | ROMERO NARANJO GENSILSON ALEXANDER |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| 24                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2338   | 050351325-1           | SANTO SORIA JHON FERNANDO          |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| 25                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2242   | 092734114-0           | SOLLA VARGAS CANNY MOSESARATT      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| 26                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2256   | 068485806-7           | TAMAY CHUQUIZALA BRYAN ESTANIN     |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| 27                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2335   | 080346232-2           | TENOPIO BROWN ELISE FABRILA        |                   |                   |                   |                   |                   |                   |

REPRESENTANTE DE CURSO

ING. PAUL VEGA DOCENTE

A3



REPRESENTANTE  
DE CURSO

ING. PAUL VEGA  
DOCENTE

Fuente: Autores



Figura 117. Reporte del sistema implementado.

Saber para ser

**ESPOCH**

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**FACULTAD: MECÁNICA**

**ESCUELA: INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Período Académico**

**Docente**

**Nivel**

**Paralelo**

**Materia Química Aplicada**

| CODIGO | NOMBRE                                 | PORCETAJE |           |
|--------|----------------------------------------|-----------|-----------|
| 2064   | GARCES LOPEZ NADYM GABRIELA            | 38%       | No cumple |
| 2139   | HERNANDEZ UGSIÑA DENNISE FERNANDA      | 38%       | No cumple |
| 2169   | VINUEZA MACIAS KEVIN FABRICIO          | 38%       | No cumple |
| 2173   | TIBANLOMBO BAYAS FABIAN MAURICIO       | 63%       | No cumple |
| 2176   | CUÑEZ YANEZ ANDREA ESTEFANIA           | 0%        | No cumple |
| 2189   | MACAS GUAMAN SEGUNDO REINALDO          | 75%       | Cumple    |
| 2192   | VILLACIS HIDALGO MANUEL ALEXANDER      | 50%       | No cumple |
| 2196   | PEREZ CISNEROS ERICK VICENTE           | 38%       | No cumple |
| 2202   | BUÑAY PAGALO BYRON ALEXANDER           | 38%       | No cumple |
| 2216   | PEREZ RAMOS CARLA MISHEL               | 25%       | No cumple |
| 2221   | LOPEZ LOPEZ KEVIN ALEX                 | 0%        | No cumple |
| 2227   | LOPEZ RAMOS MARCO VINICIO              | 0%        | No cumple |
| 2228   | MUÑOZ ORTIZ NELBIA LILIANA             | 38%       | No cumple |
| 2230   | PEÑAFIEL VACA CARLOS JAVIER            | 0%        | No cumple |
| 2236   | SALAZAR GUADALUPE LUIS ANGEL           | 75%       | Cumple    |
| 2239   | NARANJO CUESTAS LEONELA ESTEFANIA      | 38%       | No cumple |
| 2240   | CALDERON CHANALUISA ALEJANDRO JAVIER   | 50%       | No cumple |
| 2249   | PAILLACHO ARBOLEDA ADRIAN DAVID        | 0%        | No cumple |
| 2252   | CACOANGO LECHON ALEX DAVID             | 75%       | Cumple    |
| 2253   | DE LA CRUZ REA LAURA CAROLINA          | 0%        | No cumple |
| 2254   | FIALLOS PEREZ BRYAN JAVIER             | 50%       | No cumple |
| 2255   | LOOR CEDEÑO DIEGO FABIAN               | 50%       | No cumple |
| 2256   | TAMAY CHUQUIZALA BRYAN ESTALIN         | 0%        | No cumple |
| 2261   | SANCHEZ BAYAS STALIN VINICIO           | 75%       | Cumple    |
| 2262   | REYES GOMEZ DARIO AGUSTIN              | 0%        | No cumple |
| 2272   | UNAPUCHA BAUTISTA SILVANA ELIZABETH    | 75%       | Cumple    |
| 2276   | CAIZA YAMBAY JESSICA CAROLINA          | 50%       | No cumple |
| 2282   | ILBAY SACA CRISTHIAN JOEL              | 75%       | Cumple    |
| 2284   | FREIRE CHINACHI JOB EFREN              | 100%      | Cumple    |
| 2285   | FIALLOS BARROS EDISON JAVIER           | 38%       | No cumple |
| 2287   | CUICHAN SIMBAÑA KELLY PAMELA           | 75%       | Cumple    |
| 2288   | CHILUZA YANCHATIPAN KATHERINE GABRIELA | 75%       | Cumple    |
| 2296   | ROMERO HURTADO RICARDO SEBASTIAN       | 38%       | No cumple |
| 2309   | VALLADARES SAAVEDRA HERNAN ANDRES      | 0%        | No cumple |
| 2314   | SANCHEZ MEJIA FATIMA ESTEFANIA         | 0%        | No cumple |
| 2320   | GARCIA GUANANGA BARBARA NATALY         | 50%       | No cumple |
| 2366   | ALVARADO MENDOZA ANTONY BRYAN          | 0%        | No cumple |

Fuente: Autores

## 4.2 Resultado obtenidos.

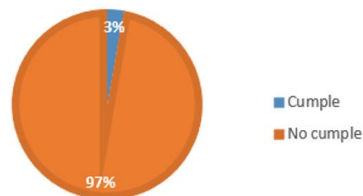
Resultados obtenidos del biométrico instalado en el aula A5. Los resultados de las aulas restantes se encuentran especificados en el Anexo D

#### 4.3.1 *Química Aplicada*

Tabla 11. Química Aplicada

| <b>FACULTAD: MECÁNICA</b><br><b>ESCUELA: INGENIERÍA INDUSTRIAL</b><br><b>CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL</b> |                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Período Académico                                                                                           |                  |
| Docente                                                                                                     |                  |
| Nivel                                                                                                       |                  |
| Paralelo                                                                                                    |                  |
| Materia                                                                                                     | Química Aplicada |
| <b>Etiquetas de fila</b>                                                                                    | <b>Condición</b> |
| Cumple                                                                                                      | 1                |
| No cumple                                                                                                   | 35               |
| <b>Total general</b>                                                                                        | <b>36</b>        |

TOTAL



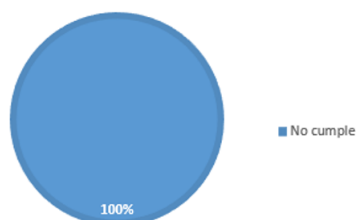
Fuente: Autores

#### 4.3.2 *Ética Profesional*

Tabla 12. Ética Profesional

| <b>FACULTAD: MECÁNICA</b><br><b>ESCUELA: INGENIERÍA INDUSTRIAL</b><br><b>CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL</b> |                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Período Académico                                                                                           |                   |
| Docente                                                                                                     |                   |
| Nivel                                                                                                       |                   |
| Paralelo                                                                                                    |                   |
| Materia                                                                                                     | Ética Profesional |
| <b>Etiquetas de fila</b>                                                                                    | <b>Condición</b>  |
| Cumple                                                                                                      | 0                 |
| No cumple                                                                                                   | 33                |
| <b>Total general</b>                                                                                        | <b>33</b>         |

TOTAL

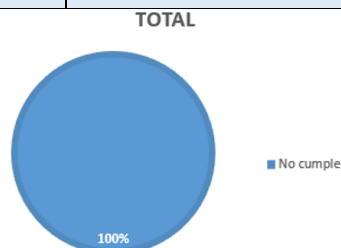


Fuente: Autores

### 4.3.3 *Dibujo Industrial.*

Tabla 13. Dibujo Industrial

| <b>FACULTAD: MECÁNICA</b><br><b>ESCUELA: INGENIERÍA INDUSTRIAL</b><br><b>CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL</b> |                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Período Académico                                                                                           |                   |
| Docente                                                                                                     |                   |
| Nivel                                                                                                       |                   |
| Paralelo                                                                                                    |                   |
| Materia                                                                                                     | DIBUJO INDUSTRIAL |
| Etiquetas de fila                                                                                           | Condición         |
| Cumple                                                                                                      | 0                 |
| No cumple                                                                                                   | 33                |
| <b>Total general</b>                                                                                        | <b>33</b>         |

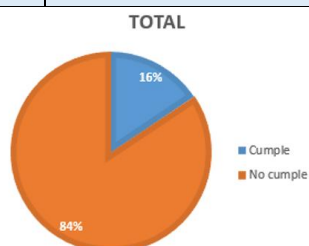


Fuente: Autores

### 4.3.4 *Algebra Lineal y Geometría Analítica*

Tabla 14. Algebra Lineal y Geometría Analítica

| <b>FACULTAD: MECÁNICA</b><br><b>ESCUELA: INGENIERÍA INDUSTRIAL</b><br><b>CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL</b> |                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Período Académico                                                                                           |                                      |
| Docente                                                                                                     |                                      |
| Nivel                                                                                                       |                                      |
| Paralelo                                                                                                    |                                      |
| Materia                                                                                                     | Algebra Lineal y Geometría Analítica |
| Etiquetas de fila                                                                                           | Condición                            |
| Cumple                                                                                                      | 5                                    |
| No cumple                                                                                                   | 27                                   |
| <b>Total general</b>                                                                                        | <b>32</b>                            |

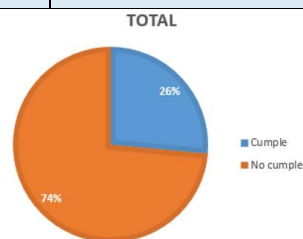


Fuente: Autores

#### 4.3.5 *Análisis Matemático*

Tabla 15. Análisis Matemático

| <b>FACULTAD: MECÁNICA</b><br><b>ESCUELA: INGENIERÍA INDUSTRIAL</b><br><b>CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL</b> |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Período Académico                                                                                           |                     |
| Docente                                                                                                     |                     |
| Nivel                                                                                                       |                     |
| Paralelo                                                                                                    |                     |
| Materia                                                                                                     | Análisis Matemático |
| <b>Etiquetas de fila</b>                                                                                    | <b>Condición</b>    |
| Cumple                                                                                                      | 5                   |
| No cumple                                                                                                   | 27                  |
| <b>Total general</b>                                                                                        | <b>32</b>           |

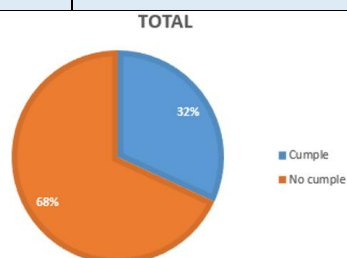


Fuente: Autores

#### 4.3.6 *Física y Laboratorio*

Tabla 16. Física y Laboratorio

| <b>FACULTAD: MECÁNICA</b><br><b>ESCUELA: INGENIERÍA INDUSTRIAL</b><br><b>CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL</b> |                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Período Académico                                                                                           |                      |
| Docente                                                                                                     |                      |
| Nivel                                                                                                       |                      |
| Paralelo                                                                                                    |                      |
| Materia                                                                                                     | Física y Laboratorio |
| <b>Etiquetas de fila</b>                                                                                    | <b>Condición</b>     |
| Cumple                                                                                                      | 5                    |
| No cumple                                                                                                   | 27                   |
| <b>Total general</b>                                                                                        | <b>32</b>            |



Fuente: Autores

#### 4.3 Encuesta de aceptación de la implementación del sistema de registro de asistencia Biométrico.

Esta encuesta fue realizada con el único fin de verificar estadísticamente la aceptación de la implementación del sistema, en la socialización la implementación fue de agrado de todos los estudiantes con esta encuesta se quiere ratificar esta aceptación con el sistema ya implementado y utilizado por los estudiantes.

**4.3.1 Técnica.** Existen diferentes métodos para recopilar información confiable entre las más conocidas se tiene: observación directa, entrevista, encuesta.

La técnica que se utilizó es la encuesta por ser la más sencilla y otro factor determinante para la aplicación de esta técnica es el número de estudiantes, la encuesta tiene una serie de preguntas que se desarrolló en base al objetivo principal que es medir el nivel de aceptación.

**4.3.1.1 Población y muestra.** Los dos datos principales en un trabajo estadístico son la población y muestra, en el caso de este estudio la recolección de estos principales datos no constituye un problema porque se tiene un registro actual de estudiantes.

**4.3.1.2 Población.** La población para este estudio es el número total de estudiantes porque todos están obligados a tener un registro diario de asistencia, este dato es fácilmente obtenido desde la base de datos programado en el biométrico.

Tabla 17. Número de estudiantes

| Personal de registro |     |
|----------------------|-----|
| Alumnos              | 330 |
| Total                | 330 |

Fuente: Autores

La población es el total de estudiantes que están matriculados en las 6 aulas donde se implementó el sistema.

**4.3.1.3 Muestra.** Para que la encuesta sea confiable la muestra debe ser representativa, mientras mayor sea la muestra se obtendrán datos más reales, en base a estos detalles la encuesta se realiza con un 95% de confiabilidad y se aplica la siguiente fórmula:



$$n = \frac{N \times Z^2 \times P \times Q}{e^2 \times (N-1) \times Z^2 \times P \times Q}$$

Dónde:

n = Número de empleados

Z = Nivel de confiabilidad 95%

Z = 1.96 P = Probabilidad de ocurrencia 0.5

Q = Probabilidad de no ocurrencia  $1 - 0.5 = 0.5$

N = Población 330

e = Error de muestreo 0.05 (5%).

$$n = \frac{330 \times 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.05^2 \times (330-1) \times 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}$$

$$n = \frac{316.932}{1.7829}$$

$$n = 178$$

La muestra con un nivel de confianza del 95% es de 178 con este resultado se procede a elaborar las preguntas de la encuesta.

**4.3.1.4** *Elaboración de preguntas.* Las preguntas deben ser concretas precisas y directas para que la encuesta se realice en el menor tiempo posible y se tenga un resultado de fácil interpretación, para la elaboración del cuestionario se parte del objetivo principal que es conocer el nivel de aceptación del sistema de registro.

La encuesta contiene 6 preguntas que se describen a continuación:

- Conoce usted que es un proceso de control de asistencia automatizado con un equipo biométrico registrador de huellas dactilares.
- Usted se ha registrado anteriormente en un proceso de control de asistencia automatizado mediante un equipo biométrico registrador de huellas dactilares.
- Está de acuerdo con el cambio de registro de asistencia tradicional a uno automatizado.
- Ha tenido algún problema con el registro de asistencia biométrico implementado en la Escuela de Ingeniería Industrial.
- Piensa usted que el control de asistencia biométrico implementado en la Escuela de Ingeniería Industrial es eficiente.

- Cree usted que la implementación de un sistema automatizado de control de asistencia ayudará a tener registros más precisos y seguros.

En el Anexo C se puede apreciar el modelo de encuesta realizada.

**4.3.1.5 Aplicación de la encuesta.** En las aulas respectivas y con permiso previo de los docentes se realizó la encuesta a los estudiantes según el cuestionario elaborado, antes de entregar los cuestionarios impresos se difundió indicaciones para que procedan a contestar correctamente. El número de estudiantes encuestados es de 178 según el resultado de la muestra. El tiempo estimado para la encuesta es de 8 minutos transcurrido este tiempo se recogen todos los cuestionarios.

**4.3.1.6 Análisis e interpretación de resultados.** Los datos de las encuestas son tabulados e interpretados en tablas y gráficas dinámicas, al final de cada pregunta se analizan los resultados obtenidos según su porcentaje, el análisis e interpretación son detallados a continuación:

- Conoce usted que es un proceso de control de asistencia automatizado con un equipo biométrico registrador de huellas dactilares.

Tabla 18. Representación de datos estadísticos (pregunta 1)

| Muestra | Resultados |     | %  |
|---------|------------|-----|----|
|         | SI         | NO  |    |
| 178     | SI         | 148 | 83 |
|         | NO         | 30  | 17 |

Fuente: Autores

Figura 118. Resultado en porcentajes pregunta 1

**Conoce usted que es un proceso de control de asistencia automatizado con un equipo biométrico registrador de huellas dactilares.**



Fuente: Autores

De 178 estudiantes encuestados 148 que representan el 83% conocen que es un sistema de control de asistencia biométrico, el otro porcentaje que son 30 estudiantes no conocen sobre el proceso.

Con estos datos se puede deducir que hay un buen conocimiento de los estudiantes sobre el sistema implementado.

- Usted se ha registrado anteriormente en un proceso de control de asistencia automatizado mediante un equipo biométrico registrador de huellas dactilares.

Tabla 19. Representación de datos estadísticos (pregunta 2)

| <b>Muestra</b> | <b>Resultados</b> |     | <b>%</b> |
|----------------|-------------------|-----|----------|
| 178            | SI                | 20  | 11       |
|                | NO                | 158 | 89       |

Fuente: Autores

Figura 119. Resultado en porcentajes pregunta 2



Fuente: Autores

20 estudiantes que representan el 11% se han registrado anteriormente mediante este sistema, 158 estudiantes que representan el 89% no se han registrado anteriormente en este tipo de proceso.

Para esto se explicó de manera detallada como es el registro y se procedió a formar parte de este registro a todos los estudiantes.

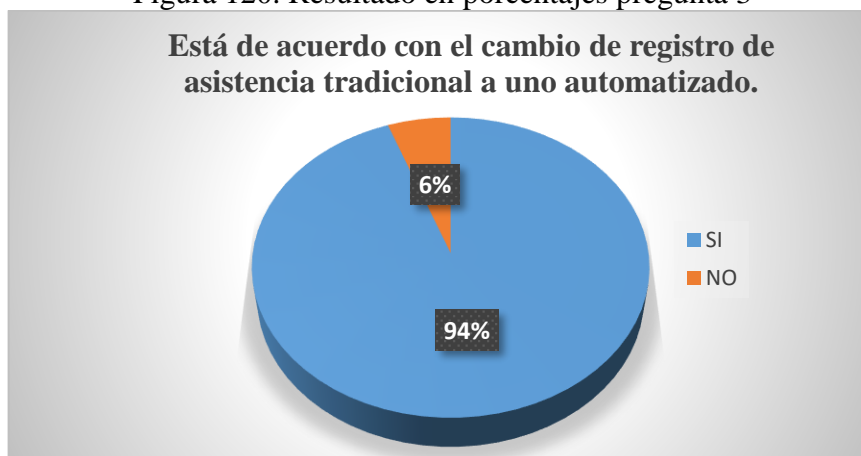
- Está de acuerdo con el cambio de registro de asistencia tradicional a uno automatizado.

Tabla 20. Representación de datos estadísticos (pregunta 3)

| Muestra | Resultados |     | %  |
|---------|------------|-----|----|
| 178     | SI         | 168 | 94 |
|         | NO         | 10  | 6  |

Fuente: Autores

Figura 120. Resultado en porcentajes pregunta 3



Fuente: Autores

Hay una gran aceptación de parte de los alumnos para registrarse mediante este sistema 168 estudiantes que representan el 94 % están satisfechos con el cambio tradicional de registro de asistencia, el otro 6% menciona que se debe ampliar el margen de tiempo de 15 minutos para poder registrarse.

- Ha tenido algún problema con el registro de asistencia biométrico implementado en la Escuela de Ingeniería Industrial.

Tabla 21. Representación de datos estadísticos (pregunta 5)

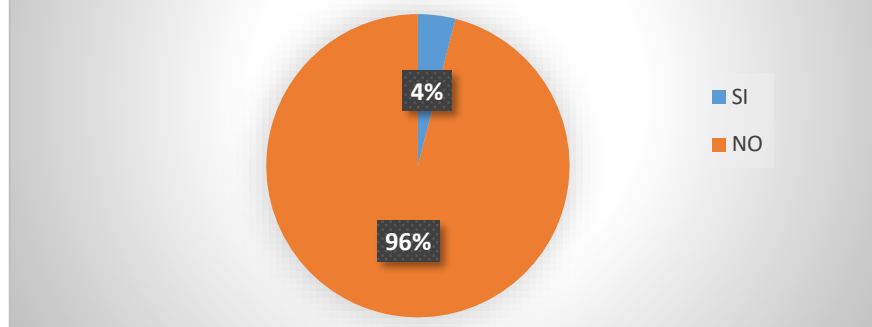
| Muestra | Resultados |     | %  |
|---------|------------|-----|----|
| 178     | SI         | 8   | 4  |
|         | NO         | 170 | 96 |

Fuente: Autores

170 estudiantes que representan el 96 % no ha tenido ningún inconveniente en registrarse, el 4% restantes es decir 8 estudiantes manifestó que tuvo inconvenientes específicamente de no reconocimiento de sus huellas ya que no estuvieron al momento de realizar el registro estudiantil en los equipos biométricos o a su vez no constaban en las listas de matrícula.

Figura 121. Resultado en porcentajes pregunta 5

**Ha tenido algún problema con el registro de asistencia biométrico implementado en la Escuela de Ingeniería Industrial.**



Fuente: Autores

- Piensa usted que el control de asistencia biométrico implementado en la Escuela de Ingeniería Industrial es eficiente.

Tabla 22. Representación de datos estadísticos (pregunta 4)

| Muestra | Resultados |     | %  |
|---------|------------|-----|----|
| 178     | SI         | 172 | 97 |
|         | NO         | 6   | 3  |

Fuente: Autores

Figura 122. Resultado en porcentajes pregunta 4

**Piensa usted que el control de asistencia biométrico implementado en la Escuela de Ingeniería Industrial es eficiente.**



Fuente: Autores

Con los datos obtenidos en la encuesta se evidencia que con más del 90% hay una gran aceptación del modo de registro por el sistema Biométrico, solo 6 estudiantes que representan el 3 % están en desacuerdo.

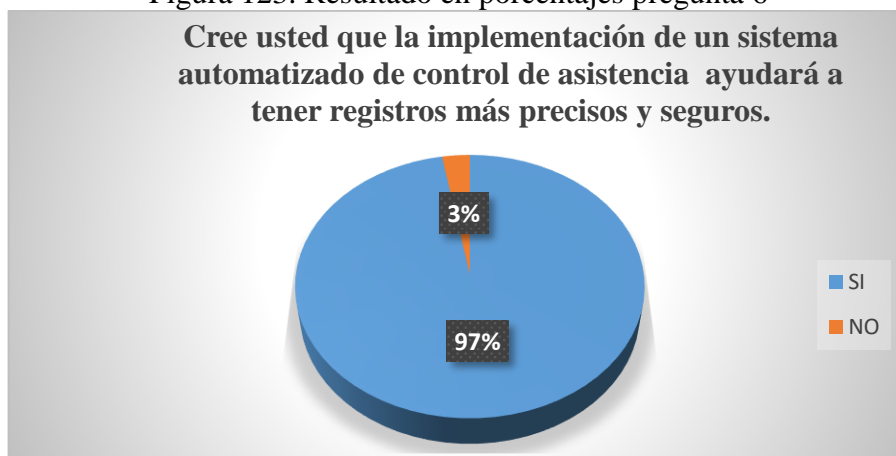
- Cree usted que la implementación de un sistema automatizado de control de asistencia ayudará a tener registros más precisos y seguros.

Tabla 23. Representación de datos estadísticos (pregunta 6)

| Muestra | Resultados |     | %  |
|---------|------------|-----|----|
| 178     | SI         | 173 | 97 |
|         | NO         | 5   | 3  |

Fuente: Autores

Figura 123. Resultado en porcentajes pregunta 6



Fuente: Autores

Con respecto a la última pregunta de la encuesta, 173 estudiantes que representan un porcentaje de 97% de la muestra afirman que el sistema ayudará a tener un registro de asistencia más preciso la mayoría de estudiantes coinciden que este sistema generará mayor rapidez para procesar su asistencia brindando seguridad y confianza, de esta manera se podrán tener reportes sin errores del porcentaje de asistencia de cada estudiante.

**4.3.1.7 Conclusiones del análisis e interpretación de resultados.** Se empleó la técnica de encuesta con un banco de preguntas a los estudiantes de los 6 cursos con una muestra de 178 estudiantes, el resultado de los datos muestra que hay una gran aceptación del sistema implementado en todas las preguntas se obtuvieron un porcentaje mayor al 90%.

Con los estudiantes que manifestaron tener problemas en el registro se deberá trabajar en una inducción práctica y en casos específicos de problemas de reconocimientos de huellas se tomará nuevamente los datos del estudiante.

## CAPITULO V

### 5. COSTOS

Para la implementación de la propuesta tecnológica se consideraron las mejores ofertas de los dispositivos a instalar, sin dejar de lado la calidad, eficiencia y tecnología. Los costos directos corresponden a los elementos que influyen directamente en la instalación, y los costos indirectos a los asignados a materiales y recursos secundarios.

#### 5.1 Costos directos

Tabla 24. Costos directos

| Ítem  | Denominación                 | Unidad    | Precio [USD] |
|-------|------------------------------|-----------|--------------|
| 1     | Equipo control de asistencia | 6         | 1590,00      |
| 2     | Cable Ethernet               | 2 metros  | 6,00         |
| 3     | Toma eléctrica               | 6         | 35,00        |
| 4     | Canaleta 20x12               | 12        | 31,20        |
| 5     | Cable flexible # 10          | 12 metros | 28,00        |
| Total |                              |           | 1690,20      |

Fuente: Autores

#### 5.2 Costos indirectos

Tabla 25. Costos indirectos

| Ítem  | Denominación | Precio [USD] |
|-------|--------------|--------------|
| 1     | Materiales   | 50           |
| 2     | Imprevistos  | 50           |
| Total |              | 100,00       |

Fuente: Autores

#### 5.3 Costos totales

Tabla 26. Costos totales

| Ítem  | Denominación              | Precio [USD] |
|-------|---------------------------|--------------|
| 1     | Costos directos totales   | 1690,20      |
| 2     | Costos indirectos totales | 100,00       |
| Total |                           | 1790,20      |

Fuente: Autores

## **CAPÍTULO VI**

### **6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1 Conclusiones**

Al implementar los equipos biométricos y el software attendance management se automatizó el proceso de control de asistencia tradicional.

Se seleccionó el software Attendance Management por sus amplias características que permitieron cumplir con la programación deseada, obteniendo reportes de asistencia de una manera rápida, segura y eficiente.

Se programó un informe final en Excel que ayuda al docente a constatar si el (la) estudiante cumple con el requisito de asistencia mínimo que es el 70% para aprobar una asignatura, brindando un reporte automático de los estudiantes matriculados con su porcentaje de asistencia.

Se determinó que el método actual automatizado tiene mayor aceptación que el método tradicional, ya que los datos obtenidos del mismo son rápidos, confiables y es un gran aporte al avance tecnológico de la Escuela de Ingeniería Industrial.

#### **6.2 Recomendaciones**

Para el registro de huellas dactilares en el biométrico se recomienda realizar una ligera presión del dedo para que el área escaneada sea mayor para así lograr identificar y registrar al estudiante.

Se debe tener en cuenta los datos correctos de los estudiantes y de las asignaturas en los horarios de clases para evitar conflictos en la asignación de horarios.

Al momento del registro tomar en cuenta únicamente el código de matrícula porque al ser el código una serie de números no se presentan dificultades como es el caso de letras donde no se puede digitar específicamente la letra “ñ”.



Desgaste, polvo, tinta u otros materiales pueden dificultar la lectura correcta en el sensor lector de huellas dactilares del dispositivo biométrico para evitar esto es recomendable registrar como mínimo la huella dactilar de los dedos pulgar e índice.

Se debe revisar la programación en el software attendance management y agregar los días decretados por autoridades como vacaciones o días no hábiles si se presenta el caso.

Si la Escuela de Ingeniería Industrial en un futuro cuenta con estudiantes de limitación para caminar dichos biométricos deben modificar su posición actual a 1.01 m de altura para su registro.

## BIBLIOGRAFÍA

**CORTÉZ, Germán.** *Seguridad Electronica en Latinoamerica*. [En línea]. Colombia. Alexis Cortés, 2013.[Consulta: 08 de Mayo de 2016]. Disponible en: <http://www.ventasdeseguridad.com/>.

**DOMINGUEZ, et al** *Un enfoque sociotécnico*. Fundacion Rogelio Segovia. Madrid 2006. pp 43-45

**GARCÍA, Ricardo Daniel, et al.** *UPS. Fuentes de Poder de Computadoras*. [En línea] 2007.Mexico [Consulta: 1 de Septiembre de 2016]. Disponible en: <https://grupo1t1.wo rdpress.com>

**GARCÍA, Javier, et al.** *Biometria y seguridad*. Fundacion Rogelio Segovia. Madrid,2008. pp 53-61

**GARCÍA, Juan.** *Algoritmo para la identificación de personas basado en huellas dactilares*. [En línea] 2009. [Consulta: 15 de julio de 2016]. Disponible en: <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/8082/proyecto%20final%20de%20carrera.pdf?sequence=1>.

**GONZÁLES, Juan Carlos, et al.** *Tecnologías Biométricas aplicadas a la seguridad en las organizaciones* Vol. 6. 2009. Lima, Peru. pp 23-28

**KIMALDI.** *Control de Acceso biométrico y RFID. Kimaldi*. [En línea] 2002. Colombia [Consulta: 12 de Julio de 2016]. Disponible en: <http://www.kimaldi.com/>.

**PÉREZ, Pablo, et al.** *Estudio sobre las tecnologías biométricas aplicadas a la seguridad*. Commons Creative,España. 2011. pp 63-66

**REDOLFI, Lusiano.** *Domotica*. Fox andina, Vol. 1. 2013. Argentina. pp 19-24.

**TECNOTRONICA.** *Circuito cerrado de televisión*. [En línea] 2015. Colombia [Consulta: 20 de Octubre de 2016]. Disponible en: <http://tectronika.com/>.